علوم وتكنولوجيا

المدافع

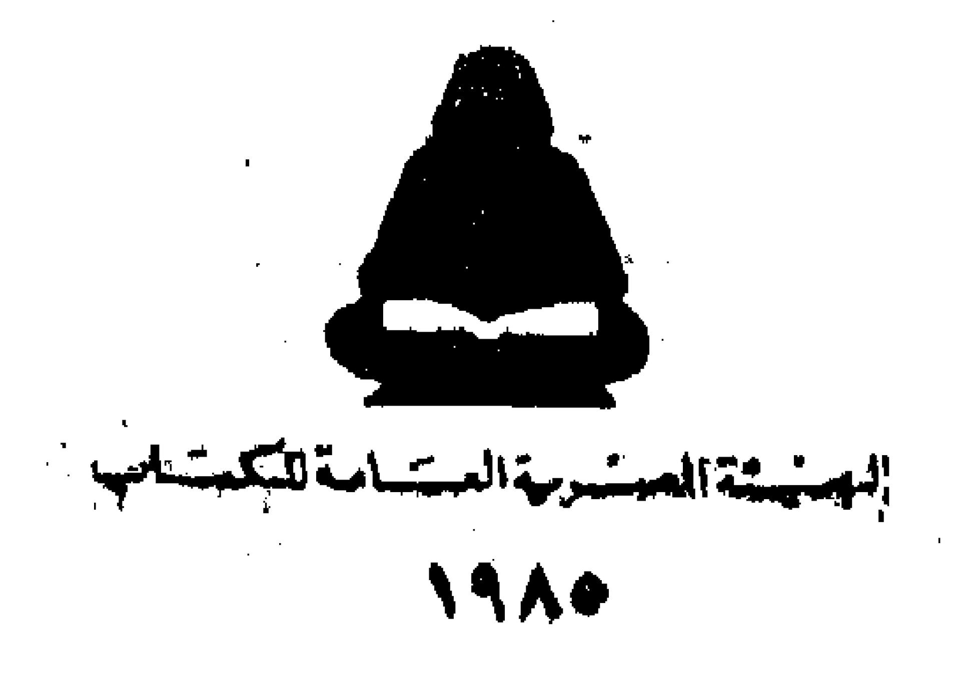
مهندس / أحمد ضياء الدين فراج

الفاضي

المدافع

المدافع

مهندس / أحمد ضياء الدين فراج



الهيئة المصرية العامة للكتاب

١٩٨٥

تصميم الغلاف : محمود القاضى

الاخراج الفنى : مراد نسيم

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة المؤلف

ان الثقافة العسكرية الفنية أصبحت اليوم شيئا ملحا أساسيا لكل فرد متعلم ، فلم تعد هذه الثقافة وقفا على العسكريين فقط فالحروب فى هذا القرن الذى نعيش فيه أصبحت لا تقتصر فقط على جبهات القتال ولكنها أصبحت حرب شاملة تصيب البلاد المتحاربة فى جبهات القتال وفى العمق على السواء ·

ولاشك أن المام الفرد بمكونات وخصائص وطرق استخدام الأسلحة الحربية الحديثة يساعد على تكوين جبهة قوية خلف القوات المسلحة تمدها بما تحتاج اليه من أفراد على درجة عالية من الثقافة العسكرية علاوة على أنه يمكن للدولة الاعتماد على مثل هذه الجبهة الداخلية القوية فى الذود عن الوطن والدفاع عن المدن والأماكن الهامة وتكوين قوات من الاحتياطى لتعويض خسائر الجبهة الرئيسية للقتال ·

وتهتم الدولة حاليا بالثقافة العسكرية والتدريب العسكرى بالمدارس والجامعات وتوليها أشد الاهتمام والرعاية وخاصة بعد حرب أكتوبر ١٩٧٣ وهى الحرب التى استخدمت فيها لأول مرة فى التاريخ أعقد معدات الحرب وأكثرها تطورا مثل معدات الحرب الالكترونية والصواريخ والمدفعيات ·· الخ ·

ولاشك أن وجود المرجع العسكرى لدى الدارسين فى مجال الثقافة العسكرية وباللغة السهلة سيكون له أكبر الأثر فى سرعة استيعاب الدارس للموضوعات التى يقرؤها ·

وهذا الكتاب مساهمة منى فى اثراء المكتبة العربيــة فى موضوع « المدافع » وهو كتاب يشرح تطور المدافع بأنواعها منذ بدء استخدامها حتى تاريخنا المعاصر مدعم بالصور التوضيحية المبسطة مع شرح واف لمكونات المدفع الحديث وأجزائه المختلفة وأجهزة التنشين الخاصــة بالمدافع وأنواع الذخائر المستخدمة بالمدفعيات ٠

وأرجو من الله العلى القدير أن يكون هذا الكتاب قد اشتمل على كل المعلومات عن المدافع وأن يعطى الاجابة لكل دارس وهاو عن الأسئلة التى قد تتبادر الى الذهن عن خصائص المدافع وتشغيلها وطرق الضرب بهــا ٠

والله أسأل أن يسدد خطا مصرنا العزيزة لتكون دائمــا على أهبة الاستعداد للدفاع عن حدودها ولتقديم العون العســكرى والدعم لباقى الدول العربية والأفريقية الصديقة عند الضرورة ٠

والله ولى التوفيق ،،

(المؤلف)

مقدمة تاريخية

مقدمة تاريخية

لقد لعبت المدفعية دورا رئيسـيا فى كل الحروب وخاصـة خلال الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩ ـ ١٩٤٥) • فقد كان للمدفعية خلال هذه الحرب الفضل فى انتصار القوات البريطانية على الألمان فى معركة العلمين التى كانت نقطة تحول فى الحرب العالمية الثانية وفى انتصار القوات السوفيتية على الألمان فى معركة ستالينجراد ومعركة برلين فى نهـاية الحرب العالمية الثانية •

وتحتفل جيوش دول كثيرة بيوم المدفعية كل عام تخليدا لدورها العظيم خلال الحروب التى خاضتها هذه الدول •

وقد بدأ استخدام المدفعيـة من حوالى ٢٠٠٠ عام ••• ففى ذلك الزمان كانت المدافع تستخدم فى الدفاع عن القـلاع • وكانت القلاع عبارة عن مدن محاطة بحوائط سميكة عالية من الحجر وحول القلعـة خندق عميق ملىء بالماء ؛ وكان الهجوم على مثل هذه القلاع يتم ليلا حتى يمكن تسلق أسوار القلعة تحت ستر الظلام وكان المهاجمون يستخدمون السلالم الطويلة فى تسلق الأسوار بوضعها على الحوائط ثم تسلقها •

واذا حدث وكان المدافعون متنبهين كان الفشل هو النتيجة الحتمية للهجوم لأن المدافعين عادة ما يكونون فى مركز أفضـل لأنهم كان يمكنهم القتال فى حماية الأسوار العالية مع صب الماء المغلى على المهاجمين وقذفهم بالأحجار ورميهـم بالسهام والحراب مما كان يجعـل المهاجمين يلوذون بالفرار تاركين السلالم التى نصبوها على الأسوار • وأحيانا كان المهاجمون يقومون مرة ثانية بالهجوم ولكن شدة الخسائر التى منوا بها فى الهجوم الأول تجعل من العسير تحقيق أى نجاح فى المرة الثانية •

وفى الواقع كان من المستحيل فى قديم الزمان التغلب على مقاومة المدن ذات الأسوار العالية المصنوعة من الحجر بالأسلحة الهجومية التى

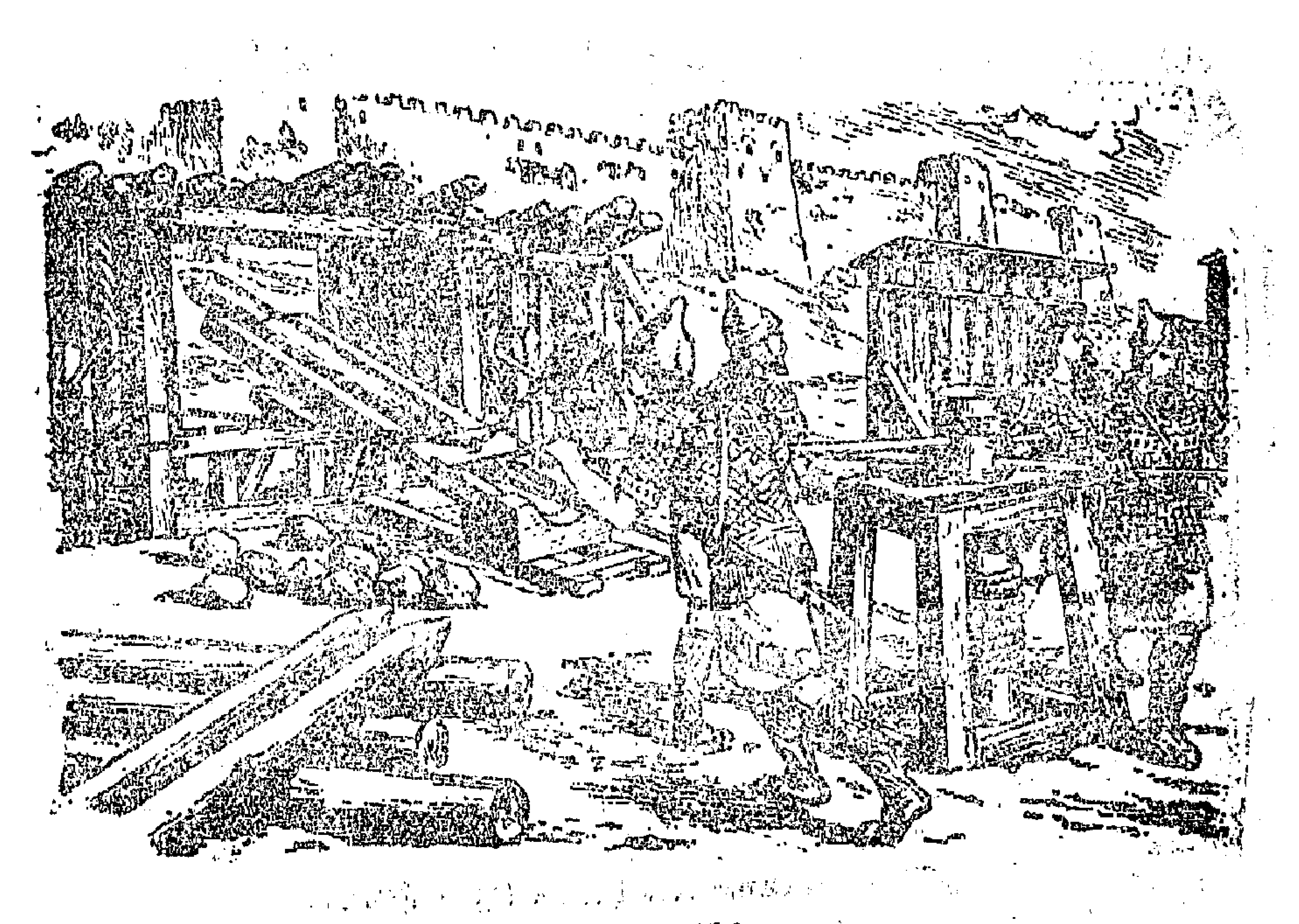
كانت شائعة وقتئذ ، وكان الحل الوحيد لاقتحام القلعة هو هدم السور وعمل فتحات به ثم الهجوم على القلعة من خلال هذه الفتحات ٠

وعمل الثغرات بالأسوار لم يكن ليتم بالسيوف أو الرماح ولكن كان الأمر يتطلب معدة خاصة للاقتحام يحتاج تجهيزها الى عدة أيام وهى عبارة عن عربة كبيرة متحركة ويتم تحميلها بكتل خشبية ضخمة أو أية مواد أخرى ٠ ويتم قذف الكتل الخشبية أو الأحجار على القلعة فتصطدم بالحوائط وتدمرها قطعة فقطعة وبعض هذه الأحجار كانت تطير فوق الأسوار وتسقط داخل المدينة فتقتل الأفراد وتدمر المبانى ٠

كيف كانت القذائف الموجهة ضد القلاع تعمل ؟

كانت القذائف قديما تطلق من فوق منصات بطريقة تشبه لعبة المنجنيق التى يلعبها الأطفال ، ولكن المنجنيق القديم كان من الكبر والضخامة بحيث كان الأمر يحتاج الى عدة عربات كبيرة لنقل الكتل الخشبية المستخدمة فى تركيب منجنيق واحد ٠

ولمنجنيق الأطفال (النبلة) عصا ذات طرفين من ناحية القمة ، أما المنجنيق القديم فكان عبارة عن قائمين من الخشب المتين مثبتين جيدا



(شكل ١)
قذيفة جاهزة للاطلاق

فى الأرض وبمساعدة مرفاع صغير يشبه مرفاع مرساة السفينة يقوم المقاتلون بجذب حبل سميك مثبت فى حذاء خشبى كبير وثقيل الوزن ، وهذا الحذاء يجذب بدوره حبلا آخر مثبتا فى وتدين رأسيين وهذان الوتدان بهما مجار حلزونية ملفوف عليهما الحبل ، والأوتاد الرأسية مرنة تعصر دورانيا بلف الحبل حولها ، وبالتالى فعند تعمير المنجنيق يتم ادارة أذرع المرفاع (شكل ١) فينجذب الحبل المثبت بالحذاء فينجذب الحذاء فى اتجاه المرفاع • وأثناء رجوع الحذاء للخلف يجذب الحبل الثانى الذى يجذب بدوره طرفيه الملفوفين على الوتدين المرنين وهذه هى حالة التعمير •

وبترك أذرع المرفاع تتغلب قوة ارتداد السوستة التى نشأت فى الأوتاد نتيجة للتعمير فترتد الأوتاد ثانية الى وضعها الأصلى بسرعة جاذبة معها طرفى الحبل الذى يجذب بدوره الحذاء فتنطلق منه القذيفة طائرة فى الجو الى الهدف ، وعادة ما تكون القذيفة كتلة خشبية ضخمة مدببة الطرف أو كتلة حجرية ضخمة مستديرة الشكل •

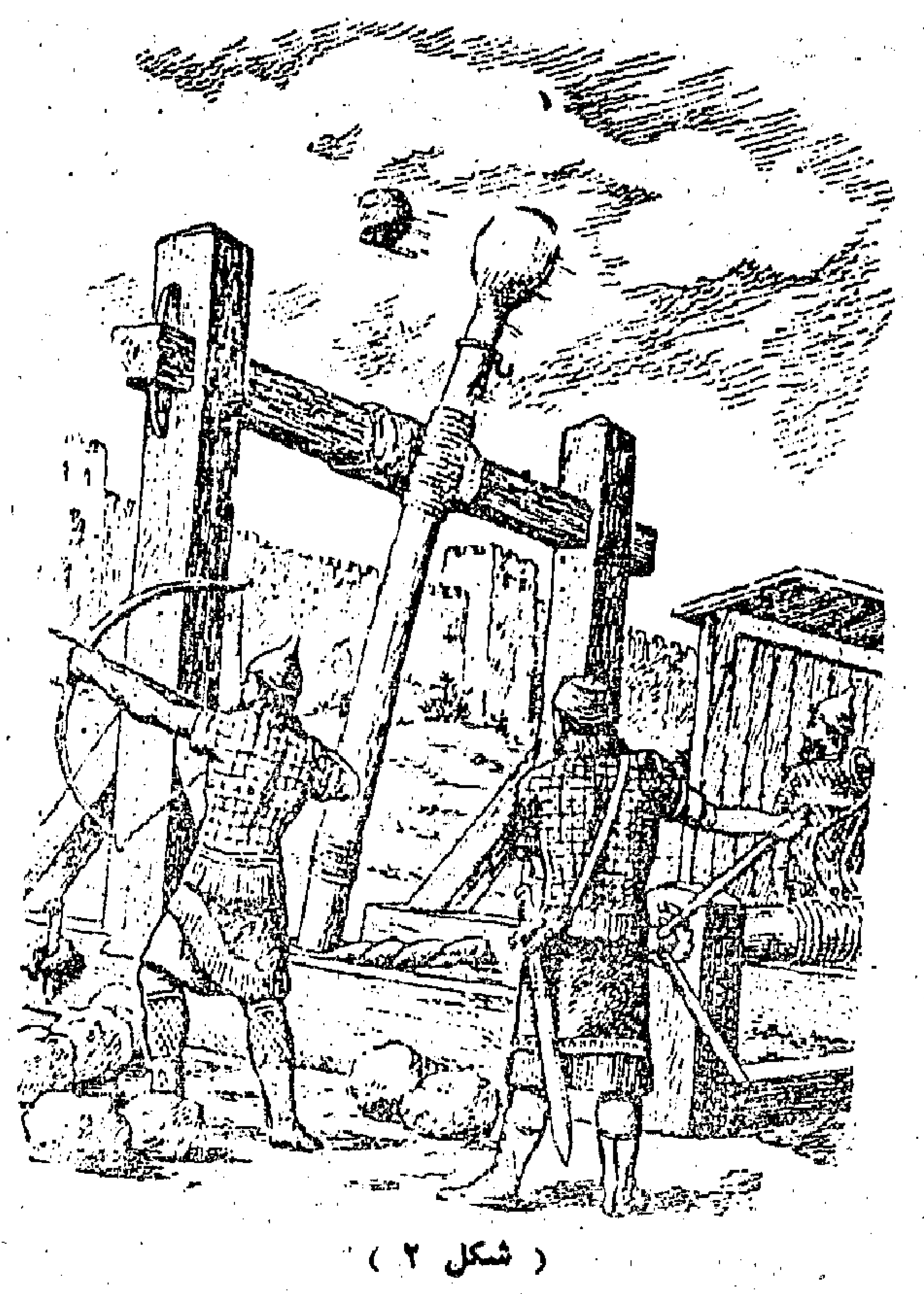
وكانت هذه الطريقة تستخدم بواسطة الرومان واليونانيين والأسيويين القدماء •

وكانت هناك أنواع أخرى من المنجنيق تتكون أساسا من اطار من الخشب السميك مثبت جيدا فى الأرض بواسطة كتل حديدية • وللاطار كتلة خشبية مستعرضة مثبت فيها ذراع المقلاع •

وهى عبارة عن كتلة خشبية ضخمة (رافعة) أحد طرفيها على شكل المغرفة لتوضع به القذيفة والطرف الآخر مثبت به حبل متين وهذا الحبل ملفوف حول ذراع أفقى حلزونى الشكل ومرن •

فعند التعمير تدار أذرع المرفاع فينجذب الحبل المثبت فى طرف الرافعة العلوى (ناحية المغرفة) جاذبا المغرفة ناحية الأرض بينما يتحرك طرف الرافعة الآخر لأعلى جاذبا الحبل الملفوف حول الذراع الأفقى الحلزونى عاصرا الذراع كالسوستة •

ثم توضع كتلة الحجر المستديرة فى المغرفة ، ويترك المرفاع فتتحرر الذراع الأفقية من العصر الذى حدث بها وترتد لوضعها الأصلى جاذبة الحبل ومعه طرف الرافعة السفلى بسرعة فيتحرك طرف الرافعة العلوى الذى به المغرفة ، فى الاتجاه المضاد وتطلق القذيفة فى الجو الى الهدف (شكل ٢) •

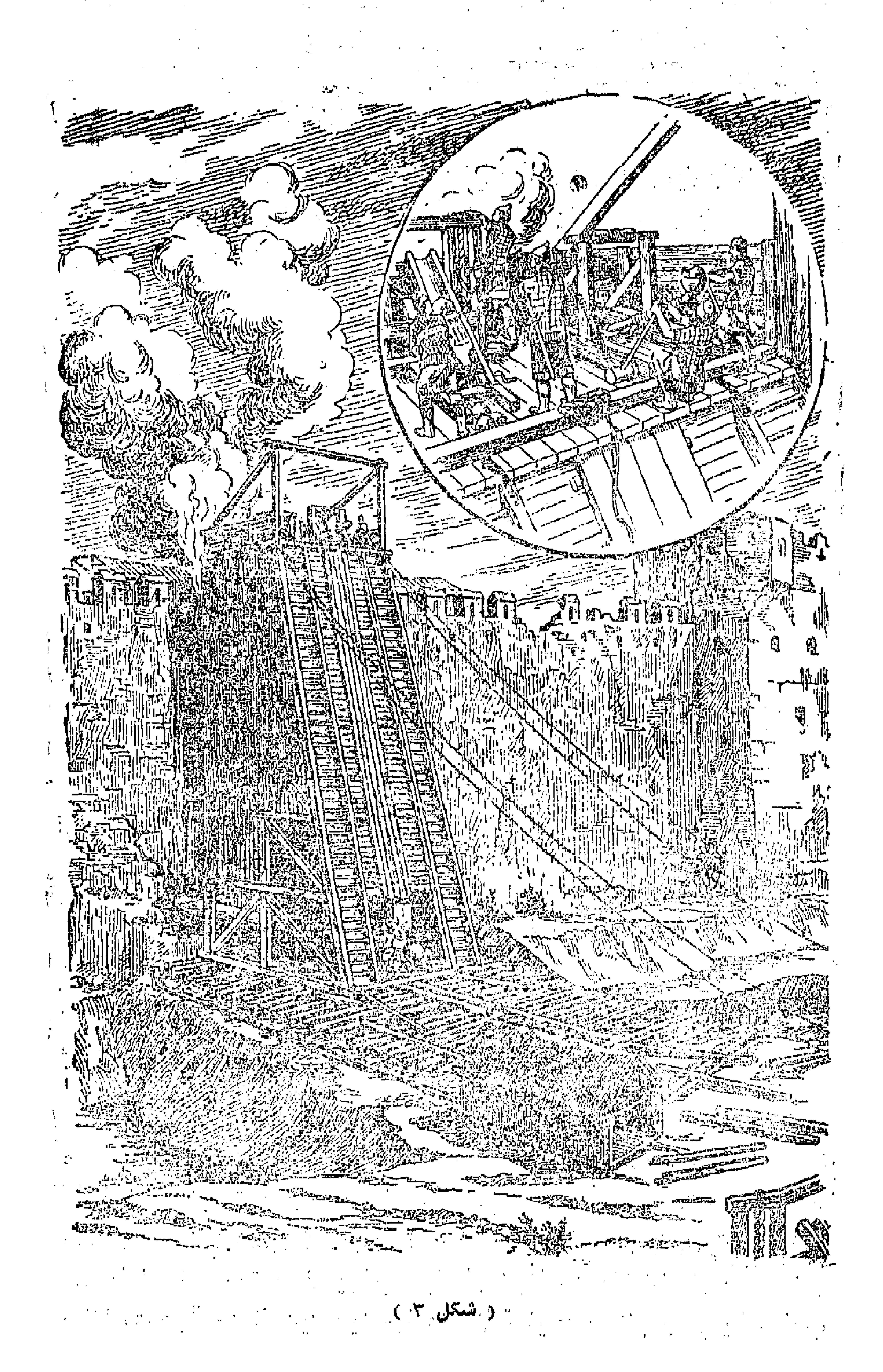


(شكل ٢)
المنجنيق وطريقة عمله

وكانت القذيفة تصل بمثل هذه الطريقة لمسافة تصل الى بضعة مئات من الأمتار .

وأثناء عملية القذف بالأحجار كان المدافعون عن القلعة يحتمون من الضرب فى حفر بالأرض مغطاة بكتل خشبية للوقاية بينما يقوم زملاء لهم بصب الزيت والماء المغلى من فوق أسوار القلعة على جنود العدو المهاجمين الموجودين بالقرب من أسوار القلعة .

وتطور تكتيك الهجوم الى عمل أبراج ضخمة تتكون من عدة طوابق يتم تحريكها بواسطة المقاتلين والعبيد الى سور القلعة حتى يتمكن



(شکل ۳)

المهاجمون من تسلقها عن طريق السلالم المزودة بها ويقوم البعض بالهجوم على القلعة من أعلى البرج بينما يقوم آخرون بعمل فتحات فى السور فى نقط الضعف به الى أن ينجح المهاجمون فى دخـول القلعـــة عن طريق الفتحات التى تم عملها فى الأسوار ٠

وكان المدافعون يصبون الزيت المغلى والنار على المهاجمين وكانت هذه المحاولات تنجح أحيانا فى حرق الأبراج مما يضطر المهاجمين الى بنـاء أبراج جديدة ولكن القدماء اكتسبوا من الحرب خبرة كبيرة فى كيفيـة وقاية هذه الأبراج من الحرائق حيث كانوا يغلفونها بألواح من النحاس أو الحديد من ثلاث أجناب تاركين الجنب الرابع مكشـــوفا للهجوم والاقتحام عن طريقه ، وتقدم استخدام هذه الأبراج بحيث أصبح من الممكن نصب منصات لاطلاق قذائف المنجنيق من فوق سطحها للتعامل مع من بداخل المدينة المحاصرة ٠

وكان حصار مثل هذه القلاع يستغرق أحيانا عدة أسابيع وأحيانا أخرى عدة أشهر ـ وأثناء الحصار تصبح الحياة داخل المدينة غير محتملة بسبب النقص فى الغذاء والمـاء وينهار حائط القلعة تدريجيا تحت وطأة الضرب الشديد للمهاجمين بينما يقوم قاذفوا المنجنيق بقذف منتصـــف القلعة المحاصرة بكرات كبيرة من القماش المشتعل بحيث تشتعل الحرائق الشديدة فى المنشآت داخلها ويتبع هذه القذائف الملتهبة سيل عارم من القذائف الحجرية ٠

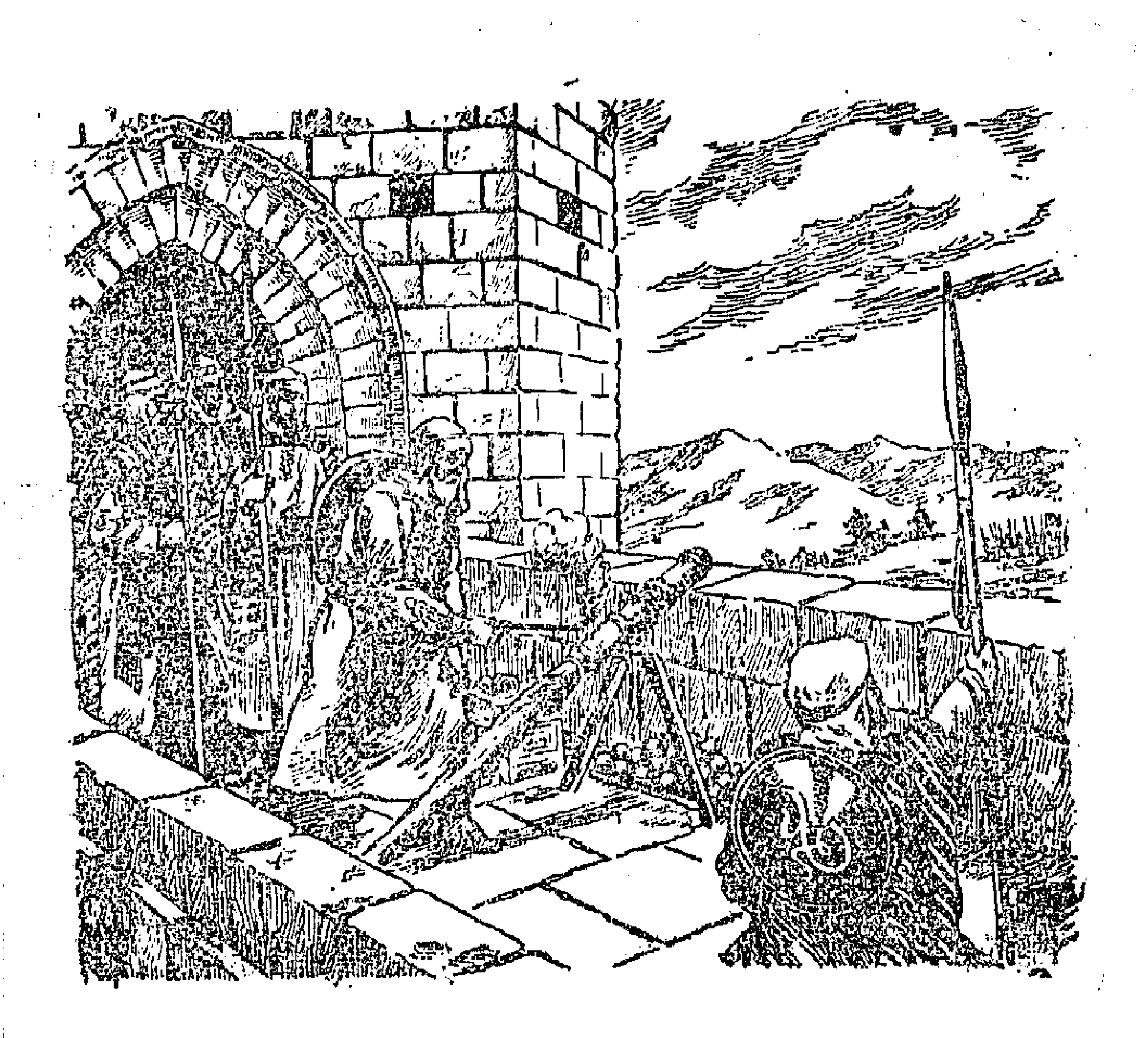
وفى هذه الاثناء يقوم المهاجمون بهجوم عام على القـــلعة متسلقين أسوارها عن طريق الأبراج والسلالم التى نصبوها عليها ويتم الاستيلاء على القلعة المحاصرة اذا لم يستطع المحاصرون المقاومة ٠ وعادة يقـاوم المحاصرون مقاومة شديدة من بيت الى بيت لأنهم يعلمون تماما أن مصيرهم سيكون اما القتل أو البيع فى سوق الرقيق ٠

وبمرور الزمن تطورت عمليات الهجوم على القـــلاع والدفاع عنها تطورا كبيرا واستحدثت بها أساليب جديدة ٠

ففى القرن الرابع عشر ظهرت آلة جـديدة لم تكن معروفة من قبل على أسوار المدينة ولم يكن بها أية أذرع أو أوتاد ولم يستخدم فى انشائها أية عمليات نجارة ٠ وكانت هذه الآلة عبـارة عن ماســورة طويلة ذات مسند بساقين (شكل ٤) ويتم تشغيلها بواسطة رجل واحد يقوم بوضع شىء ما فى الماسورة ثم لا يجذب حبلا أو شيئا من هذا القبيل بل يحضر ساقا متوهجة من الحديد ويضعها على الآلة فيحدث انفجار ثم يظهر لهب

ودخان من الماسورة ثم تخرج من الماســورة كرة من الحديد طائرة فى الجو متجهة الى العدو ٠

وكان لهذه المدافع وقت ظهورها تأثير رهيب على الأعداء حيث كانوا يظنــون أن الكــرة الحديدية تنطلق بفعل الشياطين اذ كيف يمكن لمدفع بدون حبال أو أوتاد أن يطلق كرة حديدية لمســافة بعيدة وكان الجنــود يفرون من أرض المعركة مذعورين ٠



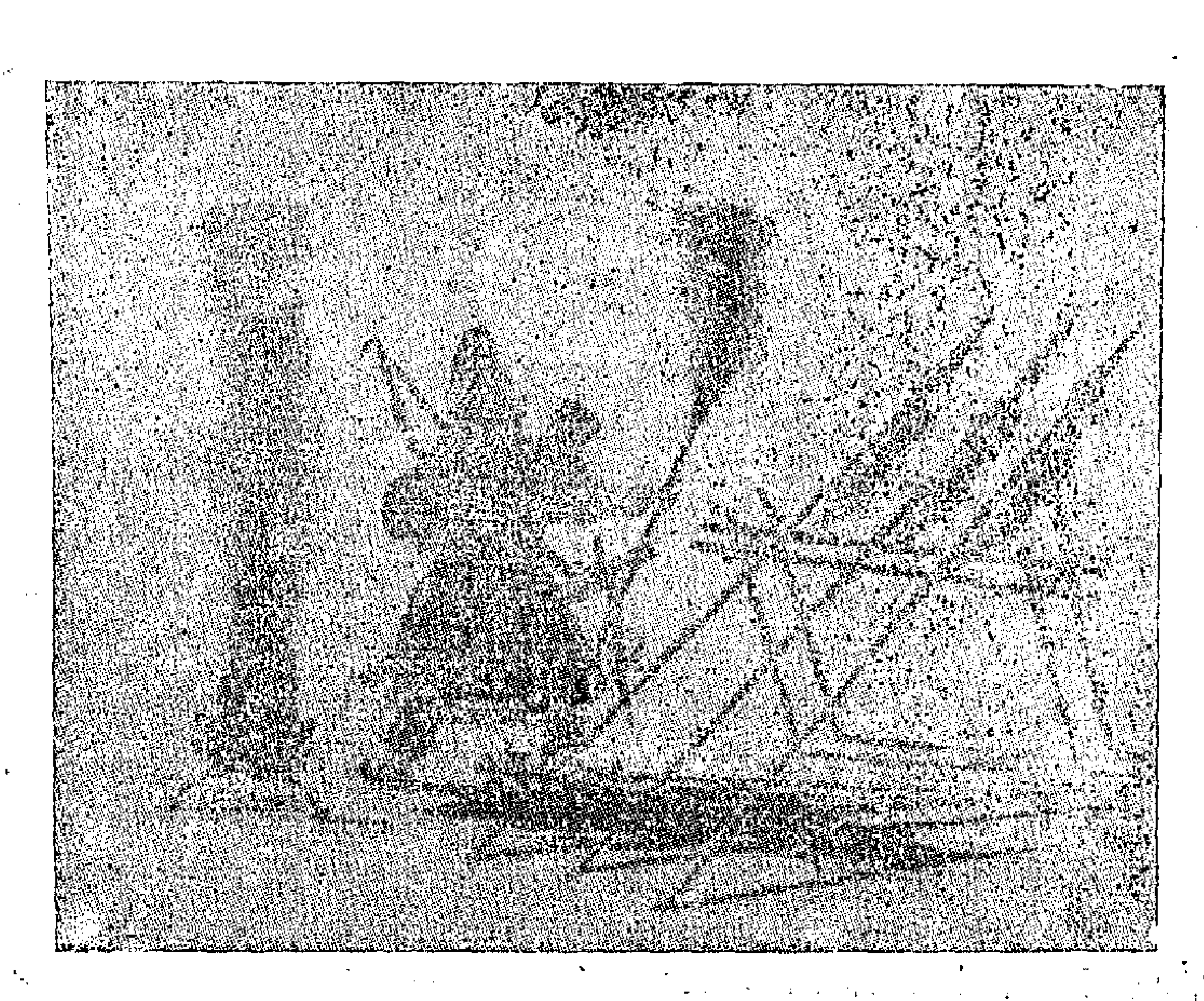
(شكل ٤)
مدفع عربى قديم جاهز للاطلاق
« كان العرب فى أوائل من استخدموا المدافع فى حروبهم »

ومن القصص الطريفة المعروفة تاريخيا أنه عندما أراد الأســبان حصار مدينة « الجزيراس » وكان العرب وقتها يحكمون أسبانيا ، وحاول رجال الدين الكاثوليك الأسبان طرد الشياطين عن أسوار المدينــــة بأن قاموا بالتلويح بالصلبان أمام أسوار القلعة ثم قاموا برش الماء المقدس عليها ٠ ثم بعد ذلك قاموا بمهاجمة القلعة ٠ ولكن الشياطين لم تخف من هذه الصلوات والصلبان والماء المقدس وظلت كرات الحديد تنطلق من الآلات المثبتة فوق أسوار القلعة مسببة القتل والدمار فى صفوف الجنود

الأسبان مما جعل الجنود الأسبان يصممون على عدم القتال لأنهم لا يقدرون على محاربة الشيطان نفسه ! .

وسرعان ما انتشر فى أوروبا جميعها خبر المدافع العربية التى تطلقها الشياطين ولا تتأثر بأى صلوات أو صلبان أو ماء مقدس فقامت الكنيسة الكاثوليكية بعمل منشور تلعن فيه هذه الآلات الشيطانية ! .

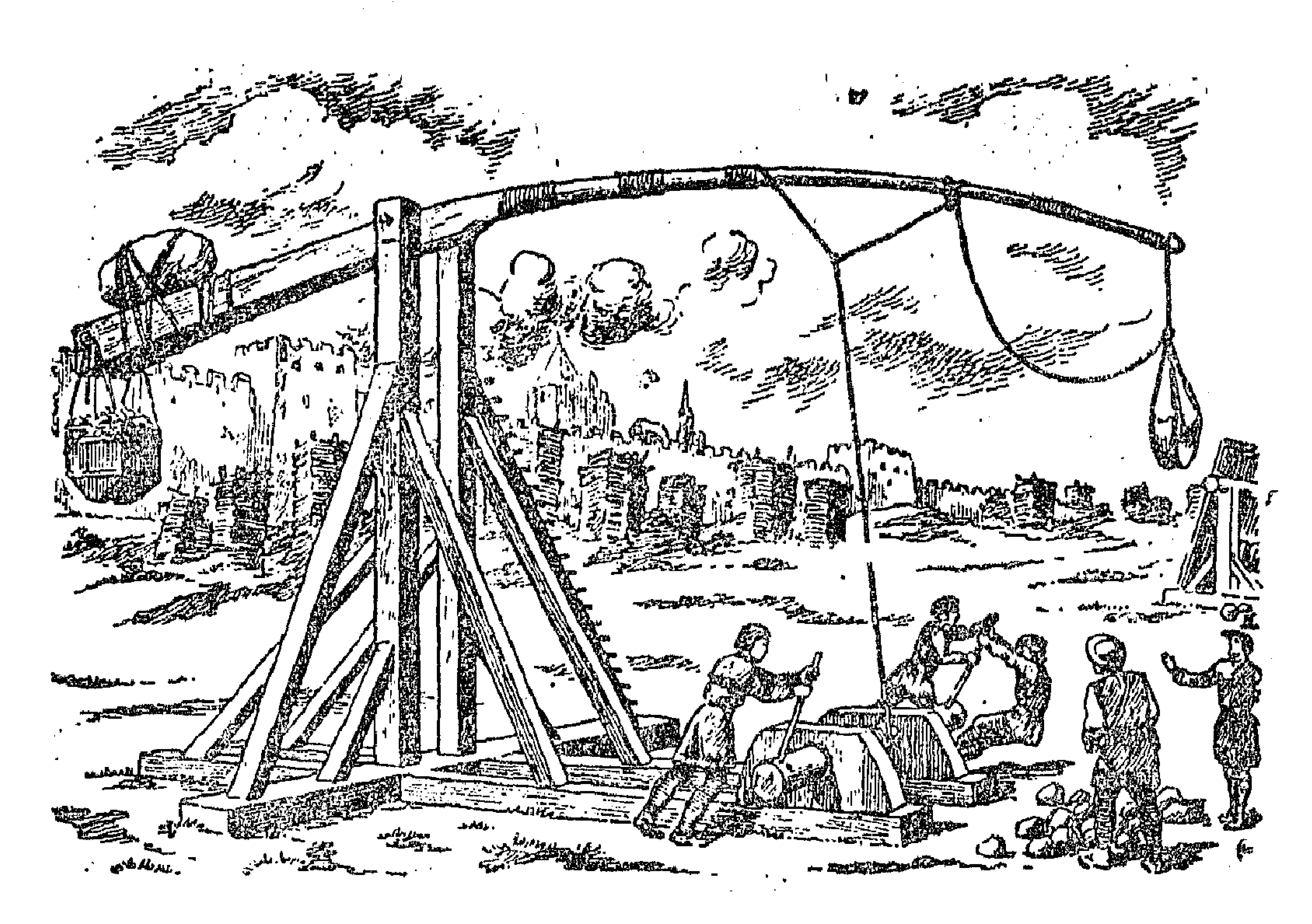
ولكن التجار الذين كانوا يجوبون بلادا كثيرة لتسويق تجارتهم شرحوا للأهالى سر هذه الآلات وأنه لا توجد أية علاقة بين الشياطين وهذه الآلات وأن الصينيين يستعملون هذه الآلات من مدة طويلة وأن العملية تتلخص فى أنه يخلط الملح الصخرى مع مسحوق الفحم ثم تقريب لهب من الخليط ينفجر المخلوط وكانوا يقومون بحرقه للدعاية فى الاحتفالات (شكل ٥) وأن العرب استخدموا الفكرة حربيا بأن وضعوا المخلوط فى ماسورة ثم أشعلوه لينفجر ويدفع الكرات الحديدية .



(شكل ٥)

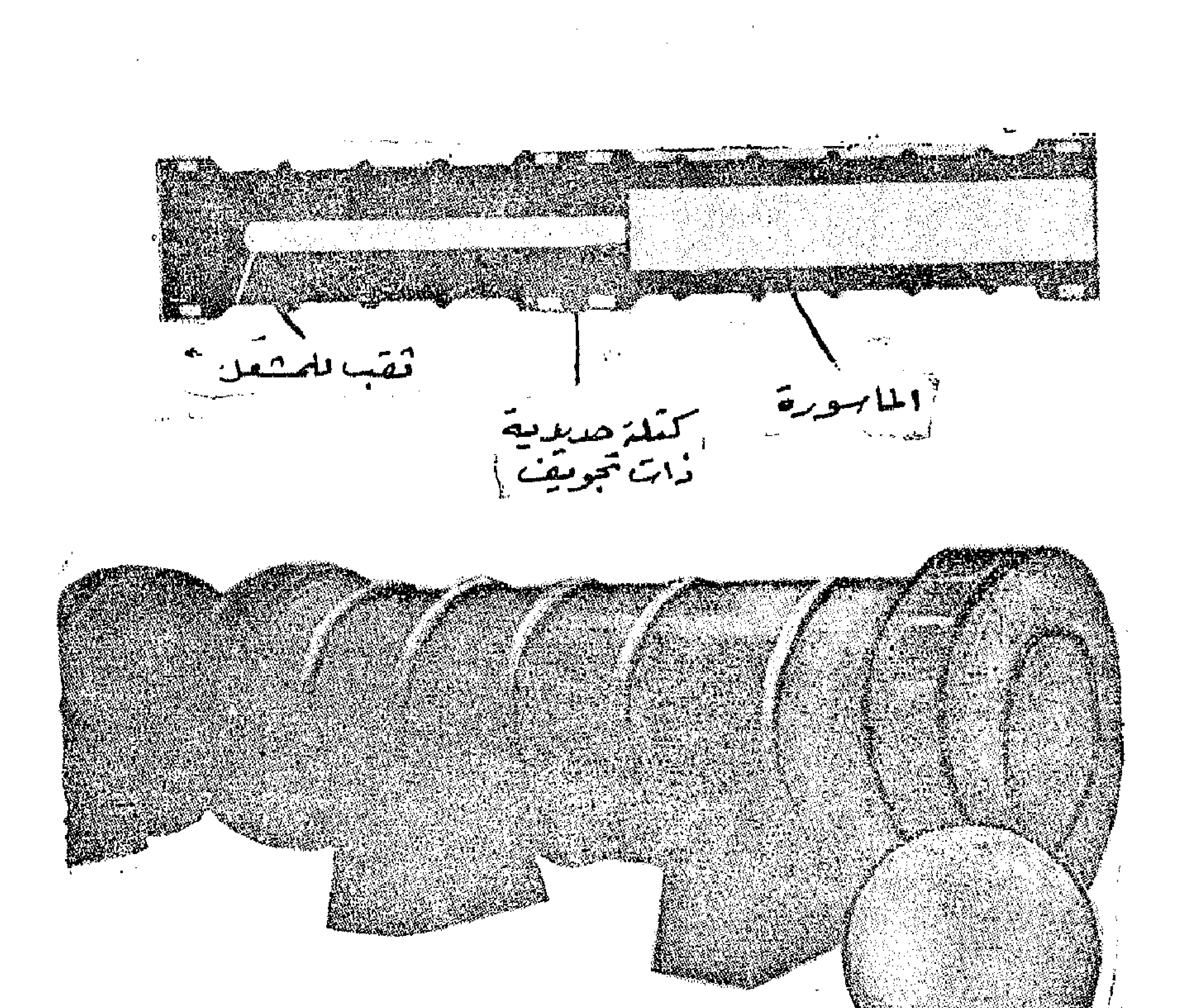
وظلت المدافع القديمة بهذه الصورة مدة طويلة لم يحدث فيها أى تطور وكانت تستخدم جنبا الى جنب مع المنجنيق والمقلاع حتى القرن الخامس عشر حيث كانا يوضعان على مسافة قريبة من أسوار القلعة

المطلوب غزوها • والمقلاع عبارة عن آلة ضخمة لاطلاق القذائف (شكل٦) وهو يشبه الشادوف المستخدم فى رفع الماء من الآبار • ويثبت فى ذراع المقلاع القصير حمل ثقيل ، ويلزم عدد كبير من الأفراد ليقوموا برفع هذا الحمل لأعلى مسافة ممكنة • ثم يوضع حجر فى تجويف الذراع الطويل • وبعد ذلك يترك الحمل فيسقط لأسفل بسرعة جاذبا معه الطرف القصير لذراع المقلاع ويرتفع بالتالى الذراع الطويل قاذفا الحجر • وكان هذا المقلاع أضخم من المنجنيق القديم • وعلى بعد أمتار قليلة من المقلاع كان يوضع مدفع لقذف كرات الحديد وهو عبارة عن ماسورة سميكة وثقيلة من الحديد ومشكلة من شرائح حديدية ملحومة مع بعضها ثم تحكم من الخارج بأطواق حديدية ثم تثبت الماسورة على قاعدة خشبية بالسلاسل • وتسد الماسورة من مؤخرتها بكتلة حديدية ذات تجويف يملأ بمسحوق البارود ثم بعد ذلك تعمر الماسورة بكتلة حديدية أو حجرية مستديرة •



(شكل ٦)
المقلاع « فرونديبا » جاهز للاطلاق

أما الخلوص بين الماسورة والكتلة الحديدية ذات التجويف فكان يغطى بالطمى ثم بعد ذلك تثبت الكتلة الحـــديدية بالماســورة جيــدا بالمسامير ٠ وحتى لا يتدمر المدفع عند الاطلاق كان يتم وضع كتل خشبية خلف الكتلة الحديدية التى تقفل الماسورة لتزنق عليها وتثبتها جيدا ، ويتم اشعال البارود بوضع عود كبريت بطىء الاشتعال داخل ثقب موجود بالكتلة الحديدية ثم يتم التفجير بوضع ساق حديدية متوهجة الطرف داخل الثقب (شكل ٧) ولقد صادف اســـتخدام هذه المدافع متاعب كثيرة نظرا لعدم تحمل جدران الماسورة الحديدية لشدة الانفجارات المتتالية مما كان ينتج عنه انفجار الماسورة مسببة القتل والاصابات الخطيرة بين الجنود الموجودين حول المدفع ٠



(شكل ٧)

ولم يرتح الجنود الى هذا السلاح وكان يقال عنـــه أنه خطر على الجندى الذى يقوم باستخدامه أكثر من خطورته على العدو ، وأن استخدام المنجنيق والمقلاع أسهل ولا توجد خطورة من استخدامهما ، وحتى الدخان واللهب والأصوات التى كانت تصدر من المدفع وقت اطلاقه وكانت تخيف العدو أصبحت بمرور الوقت شيئا عاديا ولم تعد تخيف أحدا وبالتالى فضل الجنود العودة لاستخدام آلات الاطلاق القديمة · وكانوا يطلبون الأفراد الذين صنعوا هذه المدافع ليطلقوها فى ميدان المعركة بأنفسهم بدلا من الجنود ! ·

ومن عيوب هذه المدافع أيضـــا كانت عملية تحديد كمية البارود اللازمة لملء تجـويف الماسورة حيث كانت العمليـــة تتم أحيـــانا بوزن الشحنة المطلوبة وأحيانا كانت العملية تتم بالنظر · وكان من يقوم باطلاق القذيفة يضع ساق الحديد المتوهجة داخل الثقب ثم يجرى بسرعة الى أى مأوى للنجاة بنفسه من احتمال القتل أو الاصابة فى حالة انفجار المدفع ·

وكان مثل هذا التصرف يعتبر وسيلة انذار للأفراد المحاصرين داخل القلعة فيقومون بالاحتماء خلف أو تحت أى ساتر ··· وبالتالى لا تسبب القذيفة أية اصابات مؤثرة فى العدو ·

وفى عام ١٤٥٣م عندما حاصر الأتراك مدينة بيزنطة كان السلاح الرئيسى فى معركتهم عبارة عن مدفع كبير يقذف كتلا حجرية وزن الواحدة منها ٤٠٠ كيلو جرام · وكانت هذه الكتل تسقط بسرعة كبيرة جدا نظرا لثقلها الكبير بحيث كانت تخترق الأرض وتعمل حفرة كبيرة بها · كمـــا أن المدفع كان يستغرق وقتا طويلا فى تعميره وتجهيزه للضرب حيث كان لا يمكنه اطلاق أكثر من ٧ قذائف فى اليوم الواحد ، وسرعان ما ينفجر المدفع وينتهى وعندما حان يوم الهجوم كانت جميع مدافع الأتراك قد انفجرت ولم تعد تصلح للاستخدام بحيث اضطر الأتراك لاستخدام القذائف التقليدية القديمة مرة أخرى (المقلاع والمنجنيق) وكان البيزنطيون أقل عددا من الأتراك مما ساعد الأتراك على الانتصار واحتلال بيزنطة ·

وكذلك كان نفس الحال بالنسبة لدول أوربا الغربية التى اعتمدت أساسا على القذائف القديمة ولم تعتمد على المدافع ·

ولكن الحادثة التى حدثت عام ١٤٩٤ أوقفت كل مجادلات أو أسئلة عن أيهما أجدى المدافع أم القذائف القديمة ؟ حيث قام ملك فرنسى شاب هو الملك كارل الثامن بجمع أكبر عدد من المدافع لجيشه البالغ ٣٠ر٠٠٠ مقاتل وكانت مدفعيته تتكون من مجموعة من المدافع الخفيفة التى تطلق

قذائف من الحديد فى حجم البرتقال بجانب مجموعة أخرى من المدافع التى تطلق القذائف التى تبلغ فى حجمها حجم رأس الانسان . وبهذه المدفعية هاجم الملك كارل ايطاليا لغزوها وكان لهذه المدفعية تأثير كبير فى تدمير الدروع الخفيفة التى كان يحملها الجنود الايطاليون لوقاية أنفسهم بكل سهولة مما جعل هؤلاء الجنود يجرون محاولين الالتجاء الى أى مكان يقيهم شر هذه القذائف . ولكن كرات المدافع الثقيلة دمرت البوابات وجدران القلاع وسرعان ما سقطت كل من نابولى وروما وفلورنسا .

وشاعت أنباء هذه المدافع فى جميع أنحاء أوروبا وتوقفت المجادلات التى كانت تجرى عن أخطار المدافع الجديدة على الجيوش التى تستخدمها .

ومنذ ذلك الحين بدأت كل دولة محاولة اقتناء أكبر عدد ممكن من المدافع وأقواها ولكن لم تأخذ المدفعية مكانتها فى تسليح الجيوش الا بعد ذلك التاريخ بعشرات السنين .

وبمرور الزمن وكثرة الحروب تطورت صناعة المدافع وصناعة البارود المستخدم فى اطلاق القذائف وزادت أهميتها فى القتال ، فقد أصبحت المدافع ذات عجلات وصارت القذائف تعمر من الخلف بدلا من مقدمة الماسورة وأصبحت الماسورة ذات حلزون (ششخان) من الداخل بدلا من الماسورة الملساء وكان ذلك فى النصف الثانى من القرن السابع عشر تقريبا .

ويقال أن السوفيت هم أول من استخدموا الماسورة ذات الششخان فى القرن السابع عشر ولكن لم يتم انتاجها بالجملة فى ذلك الحين نظرا لتخلف الاتحاد السوفيتى اقتصاديا واجتماعيا .

وفى حوالى منتصف القرن التاسع عشر بدأ انتاج مواسير المدافع ذات الششخان بالجملة وكانت ذات ترباس فى مؤخرة الماسورة لتعمير الماسورة بالقذيفة عن طريقه .

وساعد على ذلك التقدم الكبير الذى طرأ على الصناعات المعدنية فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر . ففى هذه الفترة تمكن العلماء من اكتشاف طرق المعاملة الحرارية للصلب من تصليد وتخمير وتطبيع بحيث تم تلافى أية احتمالات لانفجار ماسورة المدفع عند الاطلاق .

وتم تقوية مواسير المدافع بصناعتها من جزئين :

ماسورة خارجية يتم تسخينها فتتسع ثم توضع داخلها وهى ساخنة ماسورة داخلية ثم تبرد الماسورة الخارجية فتنكمش وتضغط على الماسورة الداخلية فتزيدها قوة .

أما بالنسبة للبارود المستخدم فى اطلاق القذائف فقد تطور هو أيضا وانتج بارود لا تنشأ عنه كميات الدخان التى كانت تنتج عن البارود القديم مع زيادة قوة الدفع الناتج عنه حيث زاد مدى القذيفة الى الضعف (وكان ذلك عام ١٨٧٢) وأصبح ميدان القتال خلوا من الدخان الناشىء عن الاطلاق ولم تعد هناك حاجة لأن ينتظر طاقم المدفع بعد اطلاق القذيفة الى أن تنقشع سحب الدخان الناشئة عن اطلاق القذيفة حتى يمكنهم بعد ذلك تعمير المدفع مرة أخرى وبالتالى ساعد ذلك على زيادة معدل اطلاق نيران المدافع ٠

وقد كانت المدافع القديمة ترتد الى الخلف مسافة كبيرة عند انفجار شحنة البارود وخروج الطلقة من فوهة الماسورة طبقا لنظرية رد الفعل (كل فعل فى اتجاه معين يكون له رد فعل مساو له تماما فى القيمة ومضاد له فى الاتجاه) ولا تعود الماسورة الى وضعها الأصلى الا بواسطة الأفراد القائمين على تشغيل المدفع وقد نجح العلماء فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر (حوالى عام ١٨٧٤) فى تصميم مدفع تتحرك ماسورته فقط للخلف عند الاطلاق ثم تعود ثانية الى وضعها الأصلى تماما بواسطة جهاز رجوع خاص وبالتالى تم توفير الوقت اللازم لاعادة المدفع الى وضعه الأصلى كما كان الحال بالنسبة للمدافع القديمة (مسافة الرجوع للمدفع القديم كانت حوالى ٦ ــ ٨ متر) وبالتالى زاد معدل اطلاق قذائف المدفع ٠ وحاليا فان جميع المدافع المستخدمة تعمل طبقا لهذه النظرية وذات معدل عال من النيران وكان وجود مثل هذا المدفع من ٧٥ سنة مضت يعتبر حلما مستحيل التحقيق بالنسبة لرجال المدفعية ٠

وفى نهاية القرن التاسع عشر حدث تطور كبير فى صناعة المدافع حيث تم اختراع المتفجرات القوية لتحل محل البارود فى اطلاق قذائف المدفعية ، حيث استخدم البيروكسلين أولا ثم الميلينيت ثم أخيرا التراى نيتروترلووين T.N.T وقد زاد ذلك من قوة طلقات المدفعية عدة مرات وبدأت طلقات المدفعية تحدث تدميرا كبيرا ٠

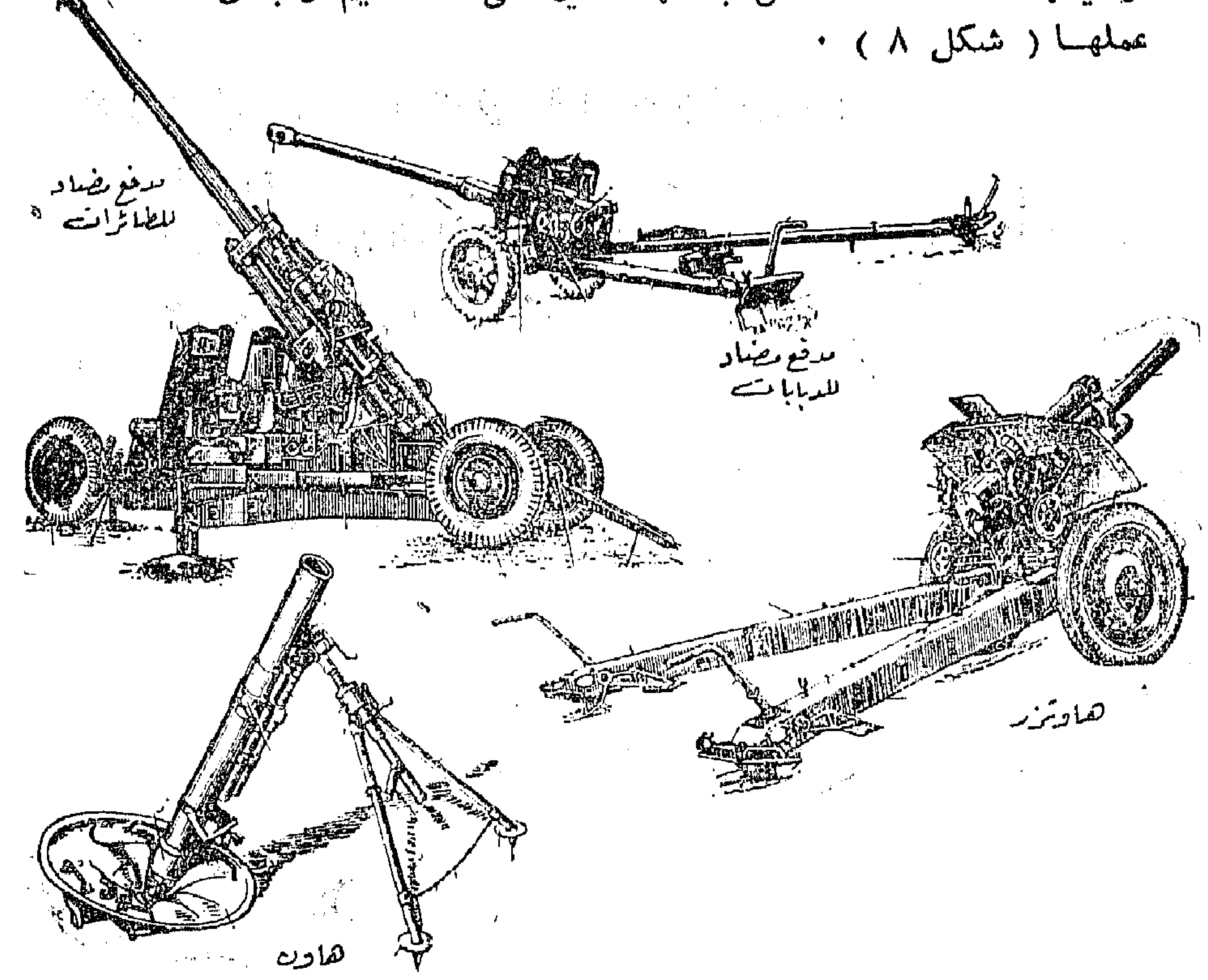
حتى أسلوب استخدام المدفعية أو تكتيك المدفعية بمعنى آصح قد أصابه هو أيضا كثير من الابتكار والتطوير فبدلا من وضع المدافع فوق قمم التباب للضرب من فوقها على أهداف منظورة كما كان متبعا قديما بدأ من عام ١٩٠٤ استخدام المدافع بوضعها خلف التباب بحيث لا تكون ظاهرة للعدو وتقوم بالضرب عليه ضربا غير مباشرا ٠ وكانت أول معركة فى التاريخ تطبق فيها هذه الطريقة هى معركة « لاياپريان » عام ١٩٠٤ بين القوات الروسية والقوات اليابانية عند مدينة « لا يايريان » ٠

المدفع

المدفع

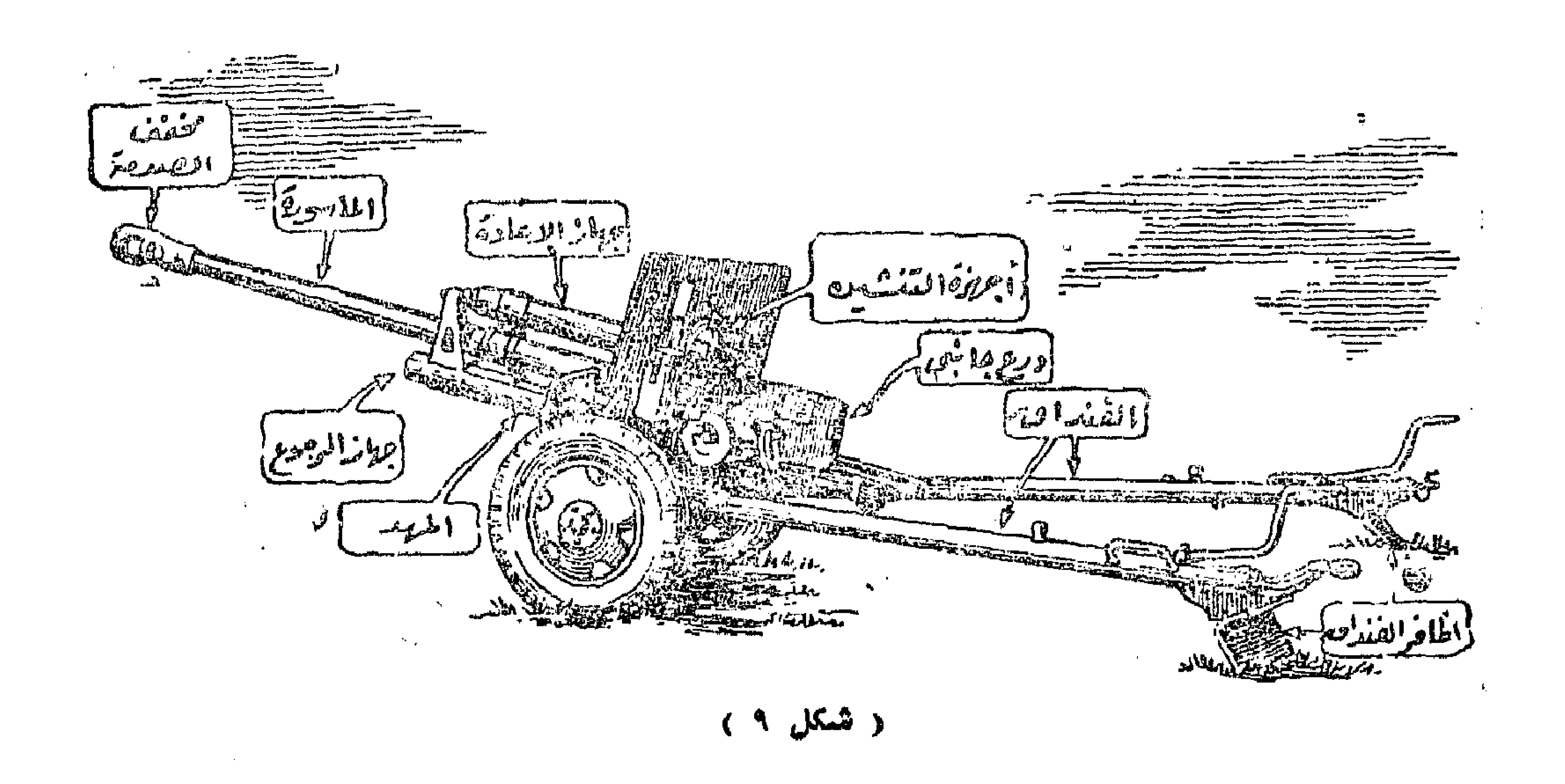
ما الذى يجعل طلقة المدفع الثقيلة تطير فى الهـواء بسرعة عالية وتسقط على هدفها الذى يبعد عنها مسافة تصل الى عشرات الكيلومترات ؟

فى العصور القديمة كانت المرونة وقابلية العصر للأعمدة الملفوف عليها الحبال هى الوسيلة المستخدمة كطاقة لقذف كتل الأحجار أو الكتل الخشبية الى أهدافها كما أن الرجوعية الموجودة فى القوس المعدنى أو الخشبى هى التى كانت تقذف بالسهم الى هدفه ... أما بالنسبة للمدفع الحديث فان الأمر يختلف تماما حيث أن المدفع الحديث معقد فى تركيبه ويتكون من أجزاء وآليات مختلفة . وتختلف المدافع عن بعضها بالنسبة للغرض المستخدمة من أجله (من حيث الشكل) ولكن أجزاءها الرئيسية وآلياتهـــا لا تختلف عن بعضهـــا كثيرا فى التصميم ومبادىء عملهـــا (شكل ٨) .



(شكل ٨)

التكوين العام للمدفع :



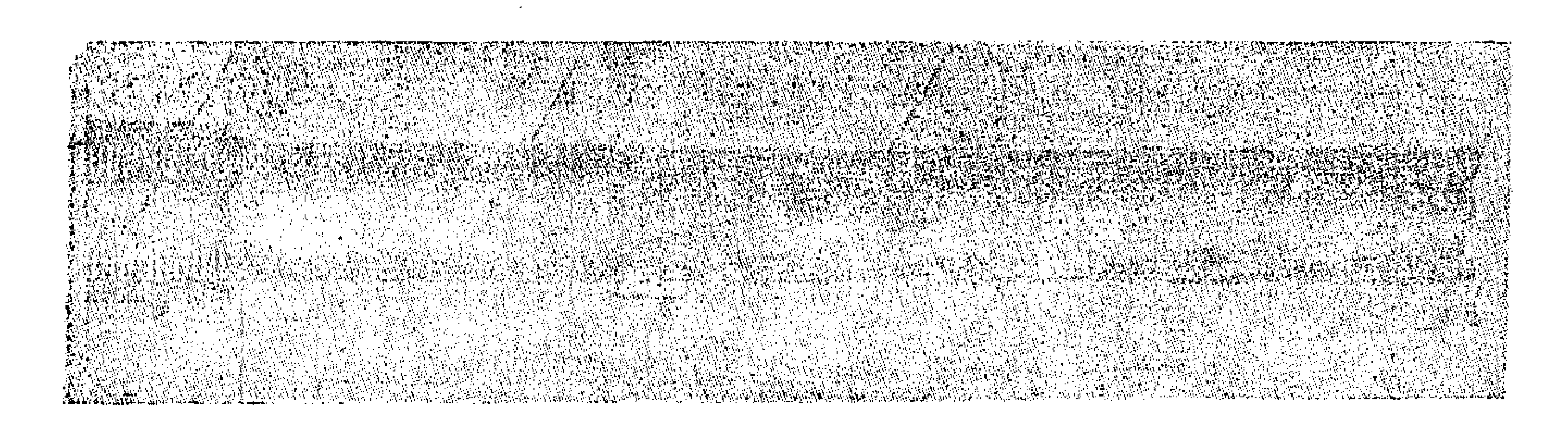
(شكل ٩)

يتكون المدفع من الأجزاء الرئيسية الآتية (شكل ٩) :

الماسورة
ومركب بها من الأمام مخفف صدمة ومركب في مؤخرتها كتلة ترباس

٢ ـ عربة المدفع ٠

الماسورة :

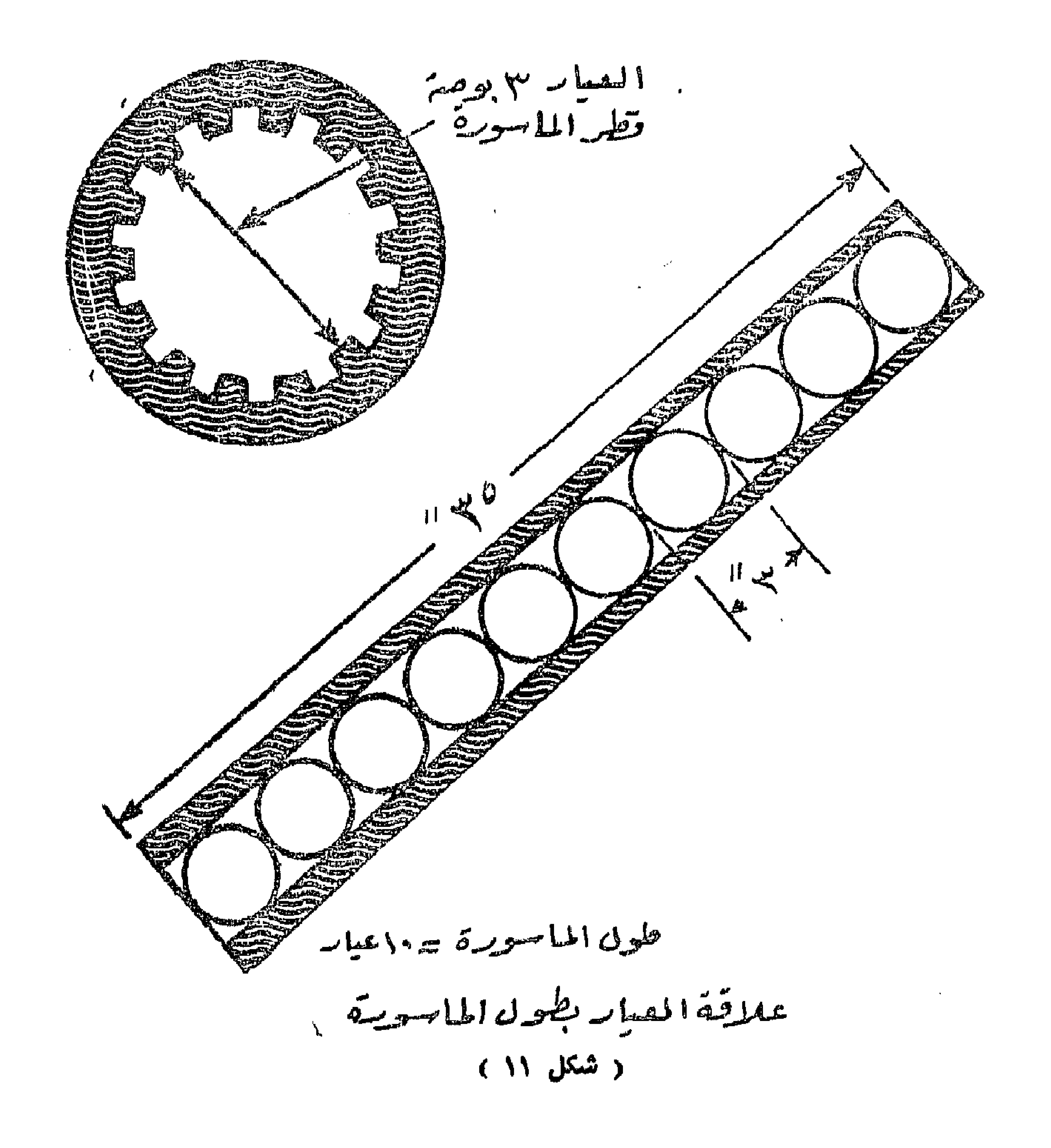


(شكل ١٠)

تصنع الماسورة من الصلب ويوجد بداخلها خدد (ششخان) لضبط اتزان دانة المدفع أثناء مسارها عند خروجها من فوهة الماسورة بجانب اكساب الدانة حركة دورانية داخل الماسورة (شكل ١٠) ٠

وميل الششخان هو الزاوية التى تصنعها مجارى الششخان مع محور الماسورة ويعبر عنها دائما بالنسبة للعيار (العيار هو قطر الماسورة من الداخل ــ شكل ١١) ٠

اى أن لية ذات لفة واحدة فى ٢٥ عيار معناها أن الدانة ، سوف تلف حول نفسها لفة واحدة عند تحركها داخل الماسورة لمسافة ٢٥ قطر للماسورة (شكل ١١) ٠

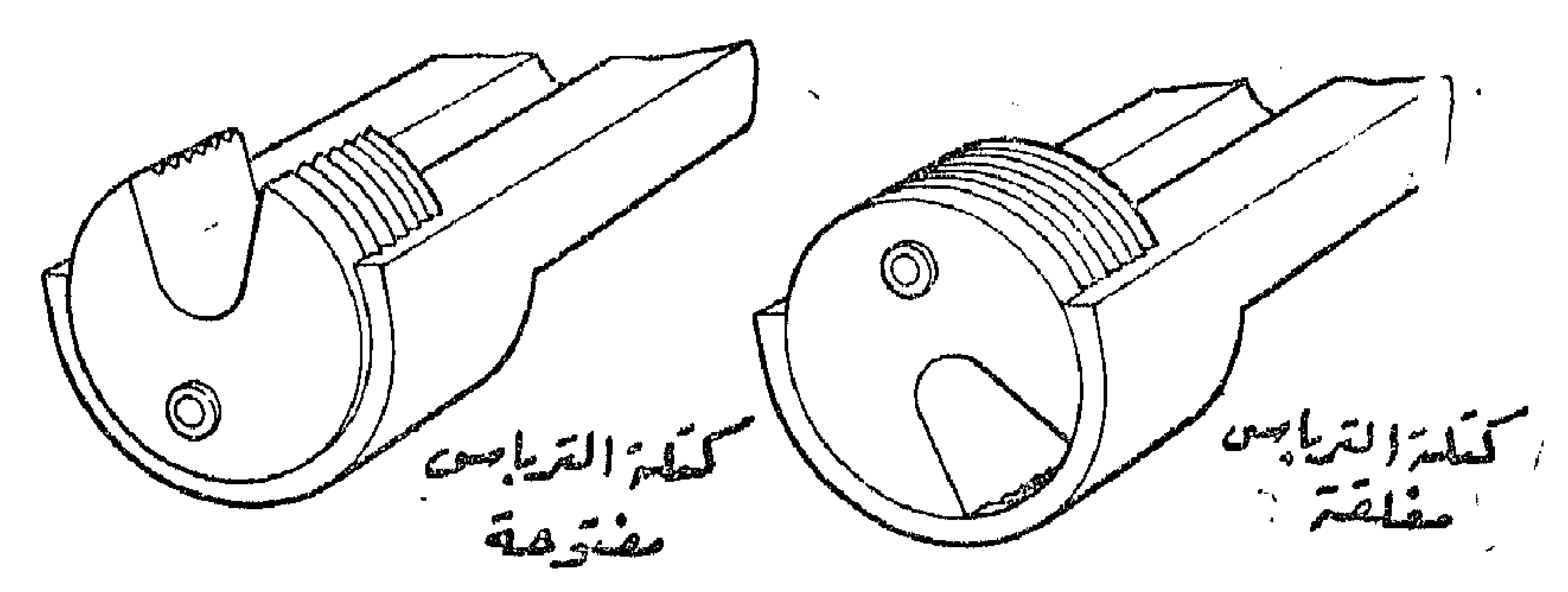


علاقة العيار بطول الماسورة

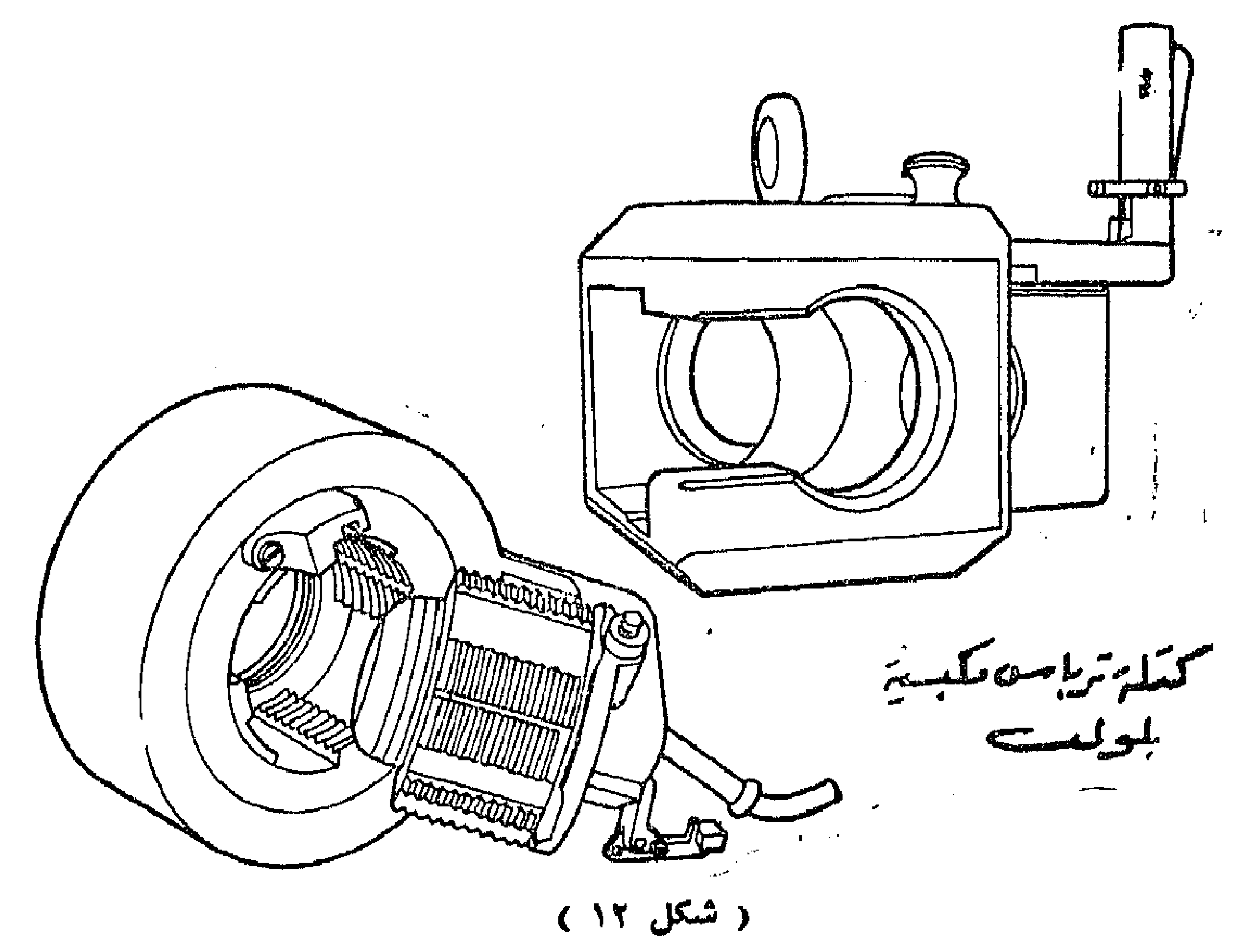
(شكل ١١)

وتقفل كتلة الترباس الماسورة من الخلف ويمكن فتحها بكل سهولة ويتم عن طريق كتلة الترباس تعمير الماسورة بالقذيفة ثم تفريغ الماسورة من فارغة عبوة البارود القاذفة بعد الاطلاق (شكل ١٢) ٠

وعند قفل الترباس تصبح كتلة الترباس محكمة جيدا مع الماسورة ٠
ويتم اطلاق الدانة بمساعدة كبسولة اشعال ٠
ويركب على فوهة الماسورة مخفف للصدمة سيأتى شرح وظيفته فيما بعد ٠



يستخدم هذا النوع فى المدفع الفرنسى عيار ٧٥ مم ويستخدم كتلة مركبة لا مركزيا بالنسبة لمحور ماسورة المدفع فعند محاذاة الجزء المقطوع من الترباس مع فتحة الماسورة يمكن التعير ٠ وبادارة الكتلة يأتى الجزء الصلب ويسد الماسورة خلف الدانة ٠



(شكل ١٢)

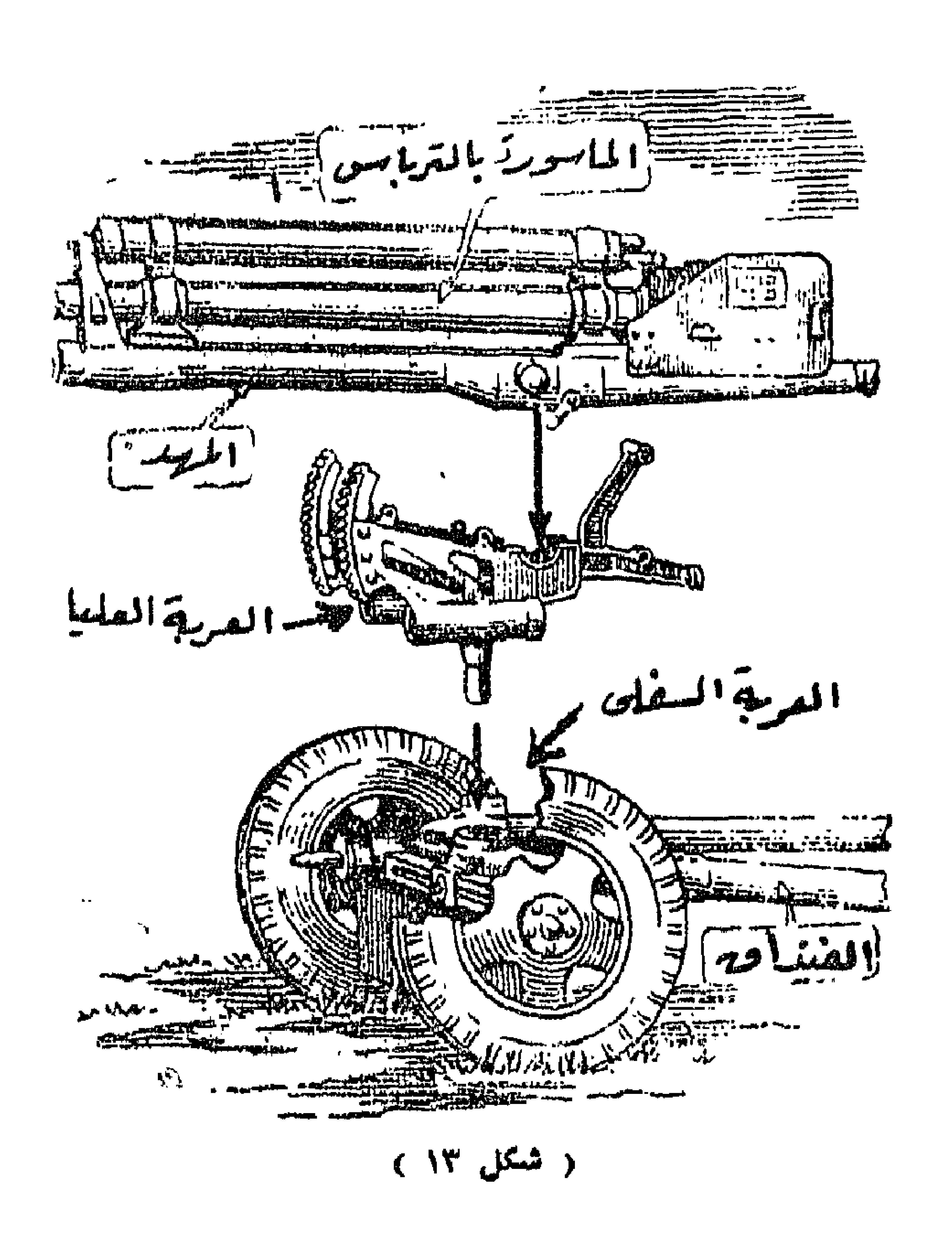
الترباس المستخدم بالمدفع الأمريكى عيار ٧٥ مم وواضح كيف تتحرك الكتـــلة على احد الأجناب حتى يمكن تعمير الماسورة بالدانة ٠

عربة المدفع :

تصمم عربة المدفع لحمل الماسورة ووضعها فى وضع الضرب المناسب كما أنها تستخدم فى جر المدفع (بالنسبة لمدفعية الميدان) ٠

وتتكون عربة المدفع (شكل ١٣) من أجزاء وآليات كثيرة وجزئها السفلى يثبت مع العجلات التى تجر المدفع ٠

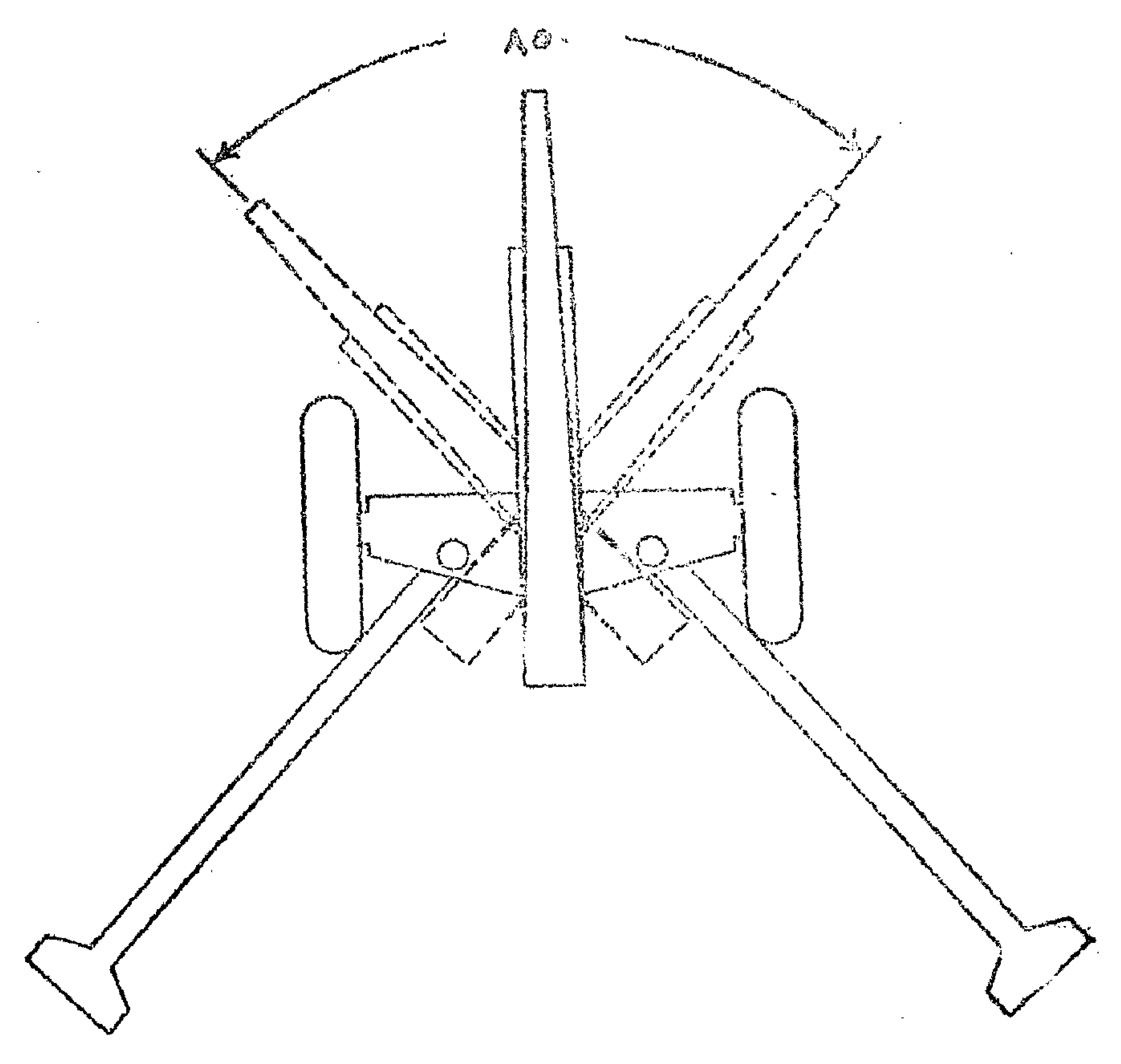
وعند الاحتياج لاطلاق المدفع يتم تحريك ساقى الغنداق بعيدا عن بعضهما ويثبتا عن طريق أظافر الغنداق بالأرض ٠ كما يتم ضم ساقى الغنداق عند تحريك المدفع ٠

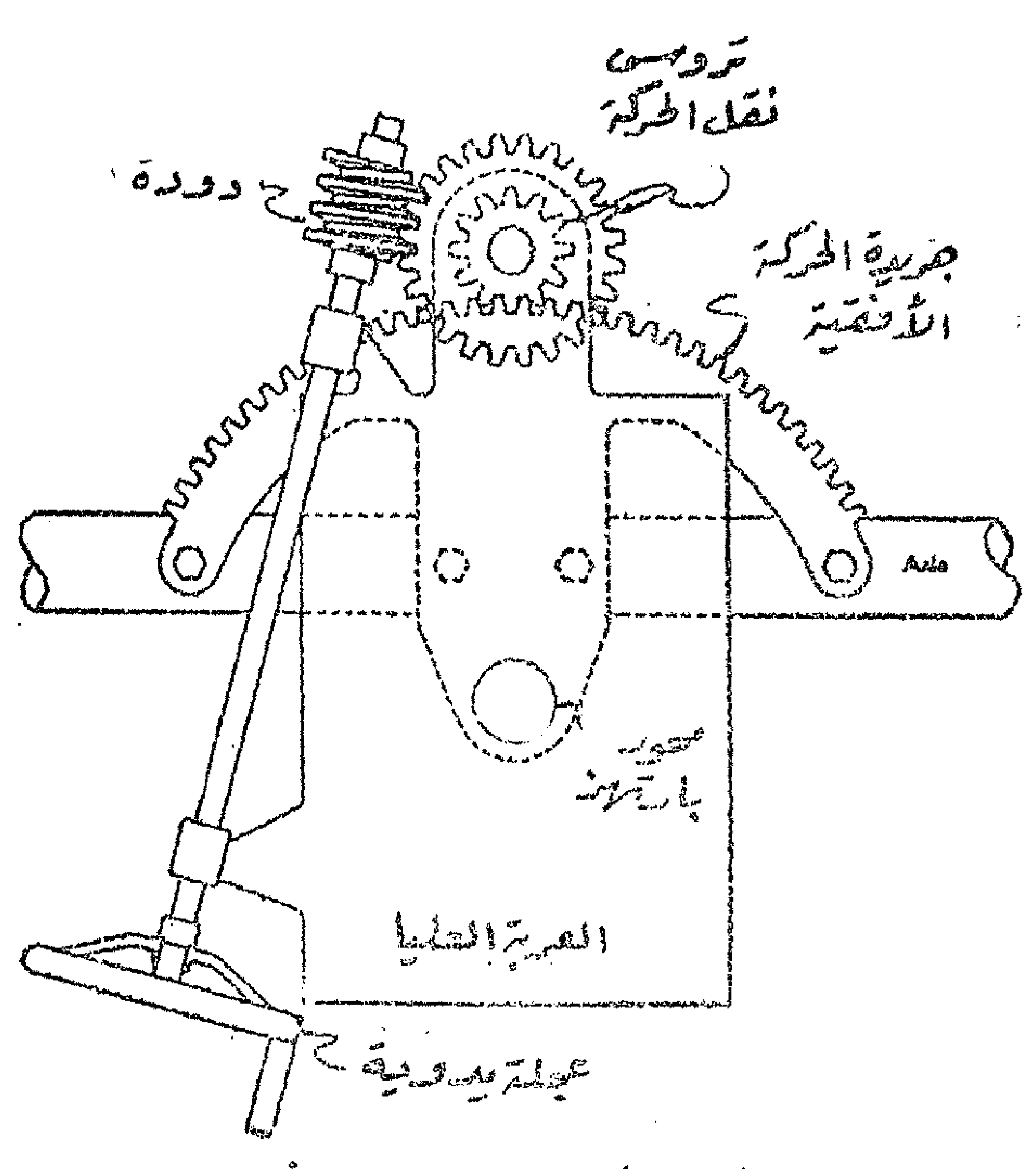


(شكل ١٣)

وأظافر الغنداق توجد فى نهاية ساقى الغنداق وتستخدم فى تثبيت المدفع على الأرض ضد حركة المدفع للخلف والتى تحدث عند الاطلاق ٠

ويتكون الجزء الخاص بتحريك المدفع من العجل وبايات تربط العجلات بمرونة مع العربة السفلية أثناء سير المدفع (عند تحريك العجـــلات) أما أثناء اطلاق المدافع فيتم فصل اليايات أوتوماتيكيا وابطال عملها فور فتح الغنداق وأخذ المدفع لوضع الضرب ٠



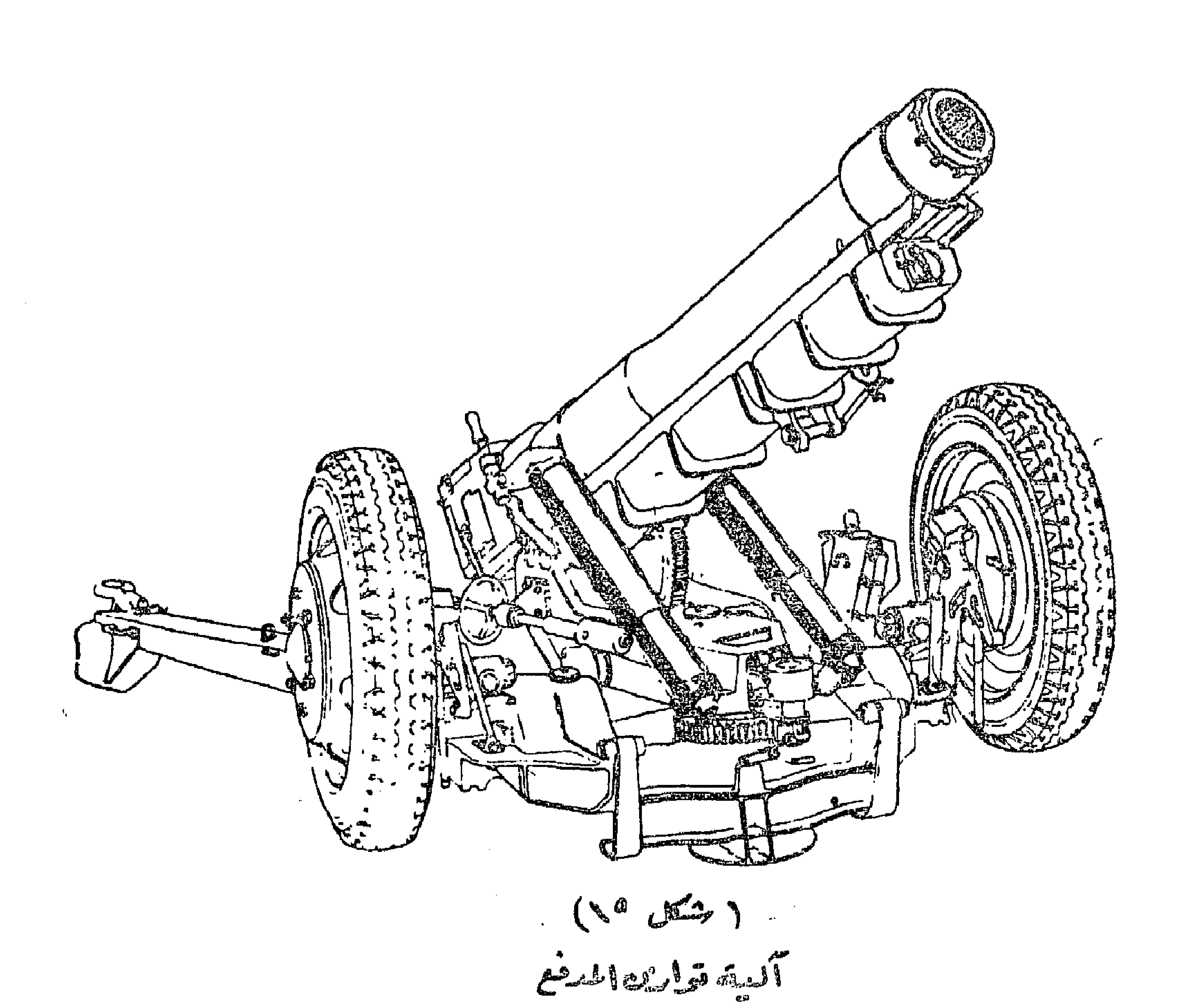


الحركة الأفقية لماسورة المدفع

(شكل ١٤)

وتحمل العربة السفلية منجلة الاتجاه للماسورة وهى خاصة بتحريك ماسورة المدفع حركة أفقية دورانية لتوجيه الماسورة نحو الهدف ويتحرك مع الماسورة أثناء دورانها جميع أجزاء المدفع العلوية وهى العربة العليا وأجهزة التنشين ومنجلة الارتفــاع وأجهزة التوازن والأجهزة البصريــة الخاصة بالتنشين والمهد وأجهزة الرجوع والاعادة (شكل ١٣) والعربة العليا هى قاعدة الجزء المترجع من المدفع وتدور العربة العليا على العربة السفلى بواسطة منجلة الاتجاه الأفقى التى تعطى مجال نيران أفقى كبير للمدفع ٠

ويدور المهد بالماسورة على العربة العليا بمساعدة آلية رفع الماسورة ، وتصمم آلية توازن المدفع (شكل ١٥) لموازنة الجزء المترجح وتســهيل تشغيل آلية رفع الماسورة يدويا ٠

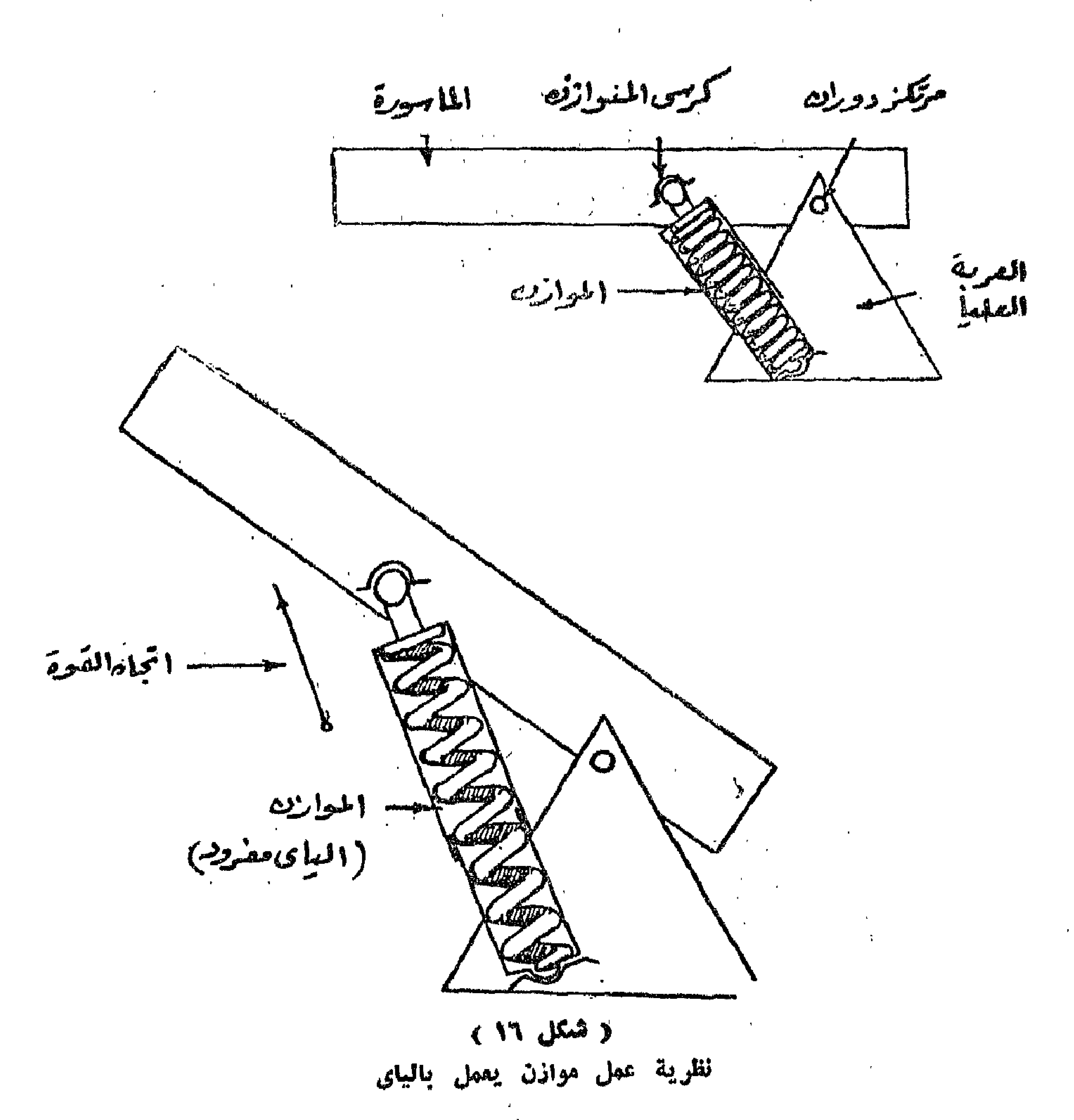


(شكل ١٥)

آلية توازن المدفع

ويتم توجيه المدفع نحو هدفه بواسطة أجهزة التنشين ويتم ضبط زوايا الارتفاع والاتجاه المطلوبة على أجزة التنشين أولا ثم تنقل الى الماسورة بواسطة آلية التنشين ٠

ويقوم جهاز الرجوع والاعادة بالتقليل من تأثير اطلاق القذيفة على المدفع مع ضمان ثبات المدفع وعدم ارتداده للخلف عند انطلاق القذيفة منه ٠



(شكل ١٦)

نظرية عمل موازن يعمل بالياى

ويتكون الجهاز من فرملة لعملية الرجوع للخلف وجهاز لاعادة الماسورة لوضعها الأصلى وتمتص فرملة الرجوع طاقة رجوع الماسورة للخلف الناشئة عن انطلاق القذيفة للأمام ٠ أما جهاز الاعادة فيقوم باعادة الماسورة الى وضعها الأصلى ثانية ويحافظ عليها فى هذا الوضع على أى ارتفاع للماسورة وسيأتى شرح هذه الأجهزة فى باب لاحق ٠

هذا ويقوم الدرع المركب بالمدفع بوقاية الضـــاربين من طلقات الأسلحة الصغيرة وشظايا قنابل العدو ٠

والآن يمكننا تلخيص المجموعات الرئيسية للمدفع كالآتي :

١ ـ الماسورة والغرض منها :

(أ) توجيه المقذوف نحو الهدف ٠

(ب) اعطاء السرعة الفوهية (الخارجة من فوهة الماسورة) للمقذوف٠

(جـ) اعطاء الحركة الدورانية اللازمة لاتزان المقذوف أثناء طيرانه ٠

٢ ـ مجموعة الترباس والغرض منها :

غلق الجزء الخلفي من الماسورة حتى يتم اشتعال وانفجار المادة القاذفة ٠

٣ ـ أجهزة الارتداد وتنقسم الى :

(أ) جهاز رجوع والغرض منه :

امتصاص جزء كبير من طاقة الارتداد الناشئة عن رد الفعل على ماسورة المدفع أثناء خروج الطلقة ٠

(ب) جهاز الاعادة والغرض منه :

اعادة الأجزاء المرتدة للخلف الى وضـــعها الأصـــلى فى الأمام مرة أخرى ٠

٤ ـ المهـــد :

وهو الجزء الذى تنزلق عليه الماســـورة أثناء ارتدادها للخلف وعودتها ثانية للأمام ٠

ويثبت بالمهد القوس المسنن الخاص برفع وخفض ماسورة المدفع فى المستوى الرأسى ٠

٥ ـ أجهزة التوازن والغرض منها :

تقليل الجهد المبذول أثناء رفع وخفض الماسورة ٠

٦ ـ العربة العليا والغرض منها :

يثبت عليها المهد بالمجموعات التى يحملها كما تثبت بها آلية رفع وخفض الماسورة فى المستوى الرأسى ويثبت بها أيضا كل من جهاز التوازن ومنجلة الاتجاه ٠

٧ ـ مجلة الارتفاع والغرض منها :

اعطاء الماسورة زوايا الضرب المختلفة فى المستوى الرأسى وتثبت فى العربة العليا بينما يثبت قوسها المسنن فى المهد كما ذكر سابقا ٠

٨ ـ منجلة الاتجاه والغرض منها :

اعطاء حركة دورانية للعربة العليا فى المستوى الأفقى ٠

٩ ـ العربة السفلى والغرض منها :

حمل العربة العليا ويثبت بها الجزء الثابت من منجلة الاتجاه وتركب بها مجموعة التحرك أثناء جر المدفع كما يثبت بها الغنداق ٠

١٠ ـ الغنداق :

عبارة عن ساقين للمدفع الغرض منهما تثبيت المدفع أثناء الضرب، كما يستخدم الغنداق فى جر المدفع أثناء التحرك ٠

١١ ـ مجموعة العجلات والغرض منها :

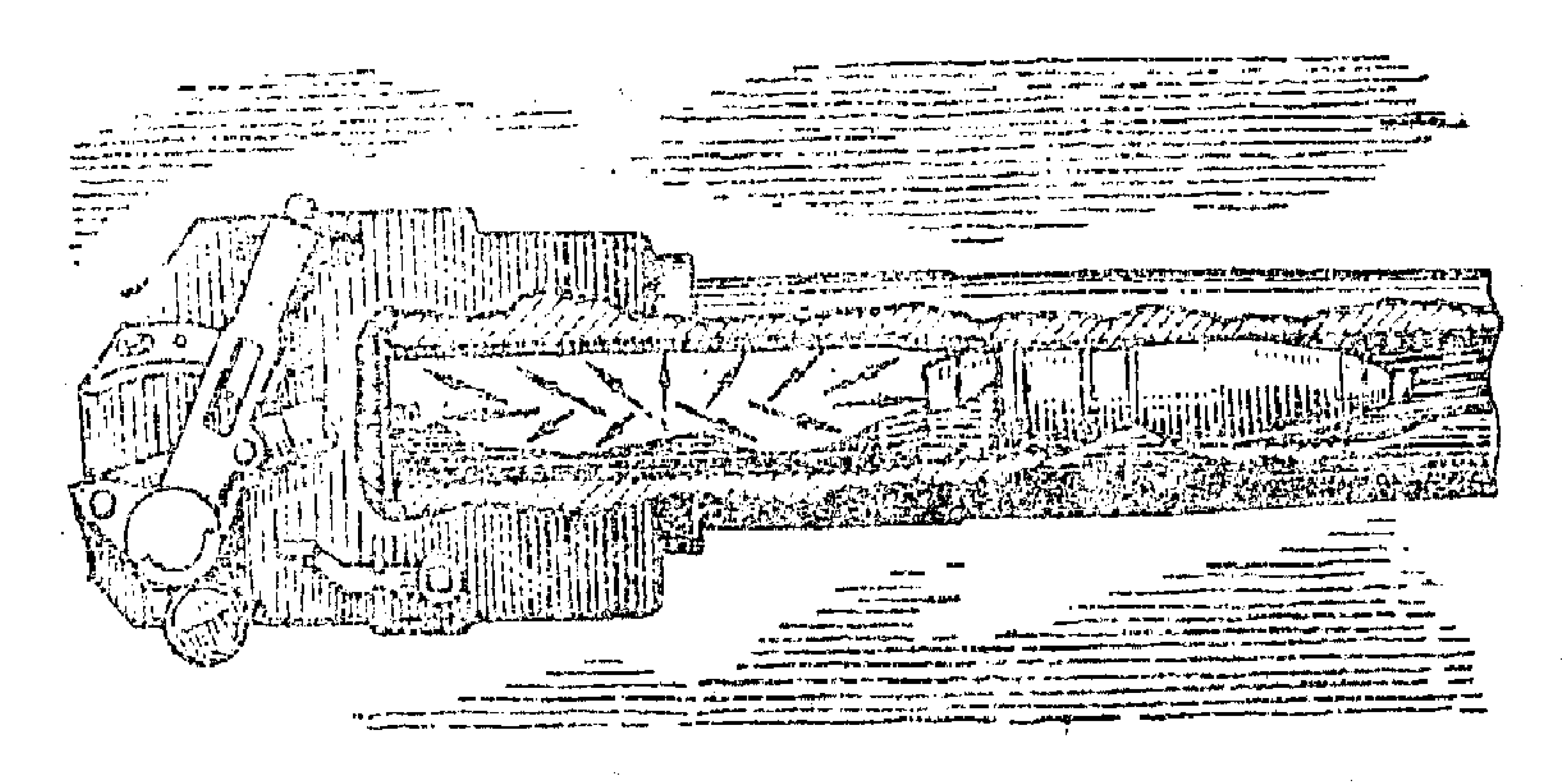
تحريك المدفع أثناء السير ٠

١٢ ـ أجهزة التنشين والغرض منها :

توجيه الماسورة فى الاتجاه الصحيح نحو الهدف ٠

وتتسلسل عملية اطلاق المدفع كالآتى :

يتم تعمير ماسورة المدفع عن طريق كتلة الترباس بوضع القذيفة وشحنة البارود ثم يتم اشعال البارود الذى ينتج عن اشتعاله كمية كبيرة من الغازات تضغط بقوة فى جميع الاتجاهات داخل الماسورة كما تضغط أيضا على مؤخرة الماسورة (شكل ١٧) ولا تخرج الغازات من الحيز الموجودة به الا فى اتجاه خروج الطلقة التى تضغط عليها الغازات بقوة كبيرة فتندفع الدانة بسرعة كبيرة منطلقة خارج الماسورة نحو الهدف ٠



(شكل ١٧)
الغازات تضغط فى جميع الاتجاهات وتدفع القذيفة الى خارج الماسورة

لماذا لا يستخدم البنزين فى اطلاق الدانة بدلا من البارود ؟

البنزين عبارة عن وقود تنشأ عنه كمية كبيرة من الغازات عند احتراقه ويمكن أن تستخدم الطاقة المتولدة عن اشتعاله فى تحويلها الى طاقة حركة . فلماذا لا يوضع خزان بنزين مثلا فوق المدفع وينساب منه البنزين الى ماسورة المدفع خلال ماسورة بمجرد فتح محبس بسيط ؟ علاوة على أن خواص البنزين كوقود أحسن من البارود ، حيث أنه اذا تم حرق ١ كيلو جرام من البنزين فانه يتولد عنه ١٠ر٠٠٠ وحدة حرارية (كالورى) بينما ١ كيلو جرام من البارود ينتج عنه ٨٠٠ ومعنى ذلك أن ١ كيلو جرام من البنزين ينتج كمية من الحرارة تكفى لتسخين ١٠ر٠٠٠ لتر من الماء بمقدار درجة واحدة مئوية بينما يقوم ١ كيلو جرام من البارود برفع درجة حرارة ٨٠٠ لتر من الماء بمقدار درجة مئوية واحدة .

ورغم هذا لا يستخدم البنزين فى اطلاق القذائف بالمدافع بدلا من البارود والسبب هو الآتى : ــ

فى الهواء الطلق يحترق كل من البنزين والبارود ولا يحدث الاحتراق بسرعة كبيرة أو ببطء شديد كما لا ينتج عن الاحتراق أى انفجار ولكن يختلف الأمر جدا عند اجراء عملية الاشعال فى حيز مغلق معزول عن الهواء مثل غرفة الاشعال خلف المقذوف فى ماسورة المدفع والمحكمة الغلق من الخلف بكتلة الترباس . فى هذه الحالة لن يحترق

البنزين حيث يحتاج البنزين لاحتراقه الى كمية كبيرة من الهواء الذى يحتوى على الأوكسجين اللازم لاشتعال البنزين ٠

أما البارود فانه يحترق فى أى حيز مغلق بسرعة كبيرة مع انفجاره وتحوله الى غازات دون الحاجة الى أى أوكسجين من مصدر خارجى حيث أنه يحتوى على الأوكسجين اللازم لاشتعاله ، وينتج عن انفجاره درجة حرارة عالية جدا ٠

ولنأخذ كمثال البـــارود المدخن الذى كان يســتخدم قديما فى الحروب : كان يتكون هذا البارود من خليط الفحم والنيترات والكبريت وباشعال هذا الخليط فى حيز مغلق يحترق الفحم بينما تحتوى النيترات على الأوكسجين اللازم للاشتعال أما الكبريت فيسهل عملية الاشتعال للمخلوط علاوة على أنه يمســك الفحم والنيترات معـا ٠ وعند الانفجار لا يتحول البارود بالكامل الى غازات بل تبقى كمية كبيرة من البارود المحترق على جدران ماســورة المدفع من الداخل على هيئة جزيئات دقيقة وصلبة (جلخ) وتقذف الى الخارج فى الهواء على هيئة دخان وهذا هو السبب فى أن هذا البارود يسمى البارود المدخن ٠

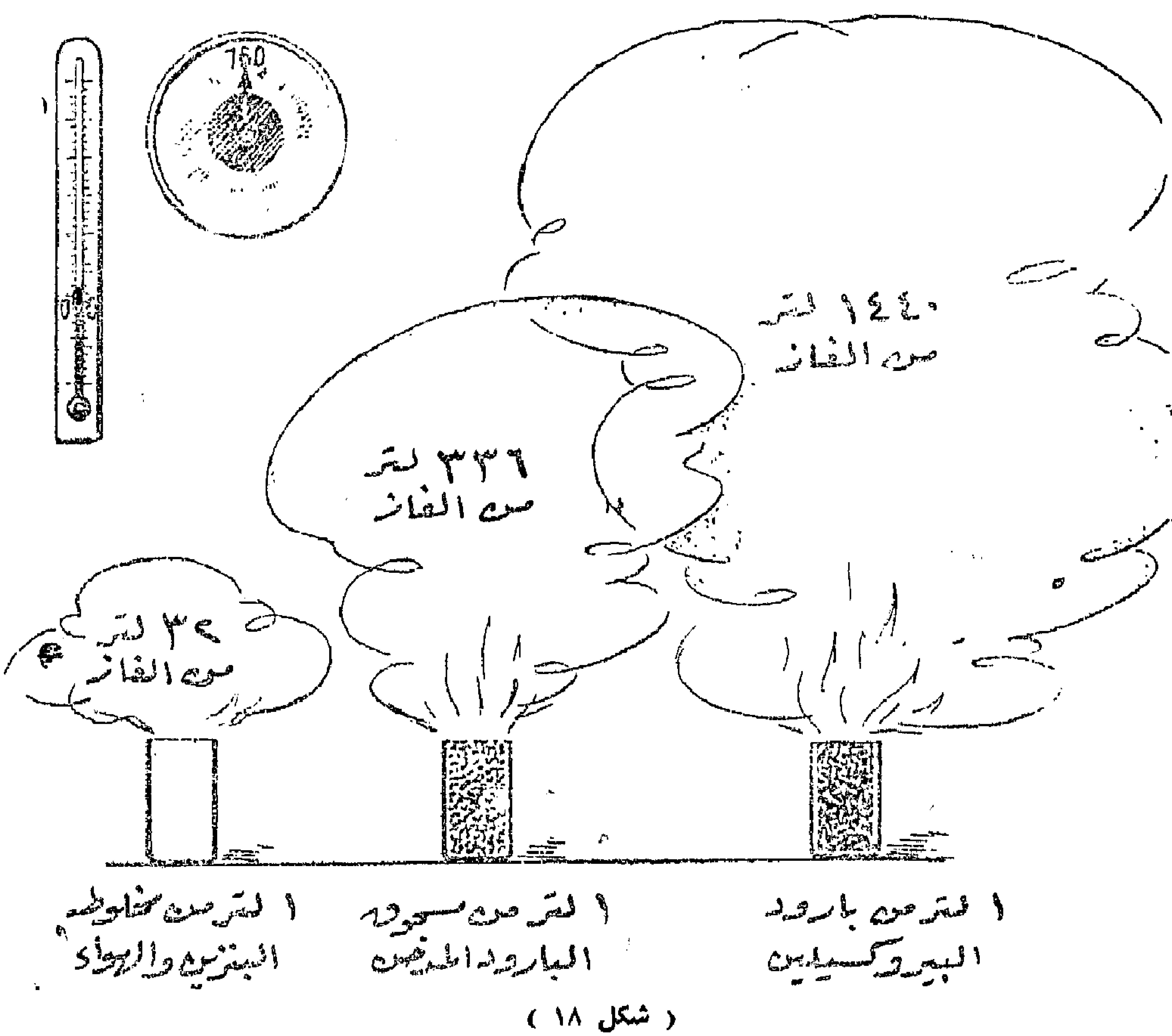
أما فى المدافع الحديثة فيستخدم بارود غير مدخن مثل البيروكسيلين أو النيتروجلسرين ٠

والبارود غير المدخن يحتوى على الأوكسجين أيضا ٠ وعند الانفجار ينفصل الأوكسجين ويحترق البارود ولا يتخلف عنه أية رواسب ويتحول بالكامل الى غازات ولا ينتج عنه دخان ٠

ولذلك لا يمكن استبدال البارود بالبنزين ٠ فالبارود يحتوى على كل شىء لازم لاشتعاله بينما البنزين لا يحتوى على الأوكسجين ولذلك فاذا أردنا حرق البنزين بسرعة فى حيز مغلق مثل أســطوانة محرك السيارة مثلا ٠٠٠ فلا بد من وجود أجهزة معقدة خاصة لخلط البنزين مع الهواء اللازم لاشتعاله وتكوين مخلوط متجانس منهما ٠ وكما ذكر سابقا ٠٠ ينتج ١ كيلو جرام من البنزين ١٠٫٠٠٠ كالورى من الحرارة وهنا يلزم ذكر أنه لحرق ١ كيلو جرام من البنزين يلزم ١٥٫٥ كيلو جرام من الهـــواء الجوى لحرقه ٠ ولذلك نجد أن ١٠٫٠٠٠ كالورى لا تنتج عن ١ كيلو جرام فقط بل تنتج عن ١٦٫٥ كيلو جرام من مخلوط البنزين والهواء ـ وبالتالى فان ١ كيلو جرام من المخلوط ينتج ٦١٠ كالورى فقط وهو أقل جدا مما ينتجه ١ كيلو جرام من البارود ٠ وكما هو واضح نجد أن البارود اقتصادي عن مخلوط البنزين والهواء ٠

ولا يفضل البارود لهذا السبب فقط ... بل هناك سبب آخر هام وهو ان كميـة كبيرة من الغازات تنتج عن الانفجـار . شـكل ١٨ يوضح حجم الغازات الناتجة عن اشتعال ١ لتر من البنزين والهواء وكذا ١ لتر من البارود المدخن وواحد لتر من البارود غير المدخن .

ومن الشكل .. يتضح أن بارود البيروكسيلين ينتج كمية من الغازات تساوى ٤ مرات كمية الغازات التى ينتجها البارود المدخن لنفس الوزن ، ولذلك فان بارود البيروكسيلين أقوى من البارود المدخن .



(شكل ١٨)

يعطى البارود عند اشتعاله كمية من الغازات أكبر من التى يعطيها البنزين

وبجانب ذلك لا يستغرق البارود لاتمام اشتعاله الى أجزاء من الألف من الثانية بينما يستغرق البنزين وقتا أطول من ذلك عشرات المرات وللعلم تستغرق شحنة المدفع عيـــار ٧٦ مم حوالى ٠٠٦ر ثانية ليتم

احتراقها بالكامل ولتتصـــور مدى صغر هذا الوقت فلتعرف أن عين الانسان تحتاج الى حوالى ١/٣ ثانية لطرفها أى أن شحنة البارود في المدفع تنفجر أسرع من ذلك ٥٠ مرة ٠

هذا ويصل ضغط الغازات الناتجة عن انفجار البارود داخل ماسورة المدفع حتى ٣٠٠ ــ ٣٥٠٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع (الضغط الجوى = ١ كيلو جرام / سم٢) ٠

لكل هذه الأسباب لا يوجد وقود يمكنه أن يعطى مثل هذا الضغط العالى فى زمن قياسى فى الصغر سوى البارود ٠

الانفجار والتفجر الذاتى

الانفجار والتفجر الذاتى

فى الهواء الطلق يشتعل البارود ولا ينفجر وبذلك يمكننا ملاحظة عملية الاشتعال وحساب زمنها باستخدام ســـاعة توقيت • ولكن اذا اشتعل نفس البارود داخل ماسورة المدفع فلا يمكننا قياس زمن انفجاره ولو استخدمت فى ذلك أدق ساعات التوقيت • لماذا ؟ وكيف يمكن تفسير ذلك ؟

يعتمد ذلك كلية على ظروف تكون الغازات • فعند اشتعال البارود فى الهواء فان الغازات تتشتت فى الهواء ولا يزيد الضغط حول البارود المشتعل وتكون سرعة الاشتعال بطيئة نسبيا •

أما فى حيز مغلق فان الغازات لا تجد طريقا للخارج وتملأ جميع الفراغ ويزيد ضغطها بسرعة وتحت تأثير هذا الضغط يحدث التأثير التفجيرى ويتحول البارود الى غاز بسرعة كبيرة جدا بحيث لا تكون العملية اشتعالا بل انفجارا وكلما زاد الضغط حول البارود المشتعل كلما زادت سرعة الانفجار • ومثل هذا الانفجار الذى يستمر بسرعة كبيرة أكبر بعشرات بل مئات المرات من الانفجار العادى يســـمى « تفجر ذاتى » وعنده يكون الاشتعال والتحول التفجيرى عملية واحدة تحدث لحظيا فى أجزاء من الثانية •

ولا تعتمد سرعة الانفجار على الضغط فقط بل يمكن الحصول على انفجار ذاتى أحيانا بدون ضغط عال •

أيهما أفضل للاشتعال ••• انفجار عادى أم تفجر ذاتى ؟

ان سرعة التفجر الذاتى أكبر بـكثير من سرعة الانفجـــار العادى كما أن الشغل عنها يكون أيضا أكبر •

فاذا استبدلنا الانفجار بتفجير ذاتى فاننا لابد وأن ننشىء ضغطا

عاليا فى ماسورة المدفع لتحقيق هذا الغرض ولابد أن يكون هـذا الضغط أعلى بكثير من الضغط الذى يحدث عند اشتعال البارود ·

ولذلك فلنتصور أننا ملأنا ماسورة المدفع خلف المقذوف بالبارود حتى تمتلىء ثم نشغل هذا البارود ·

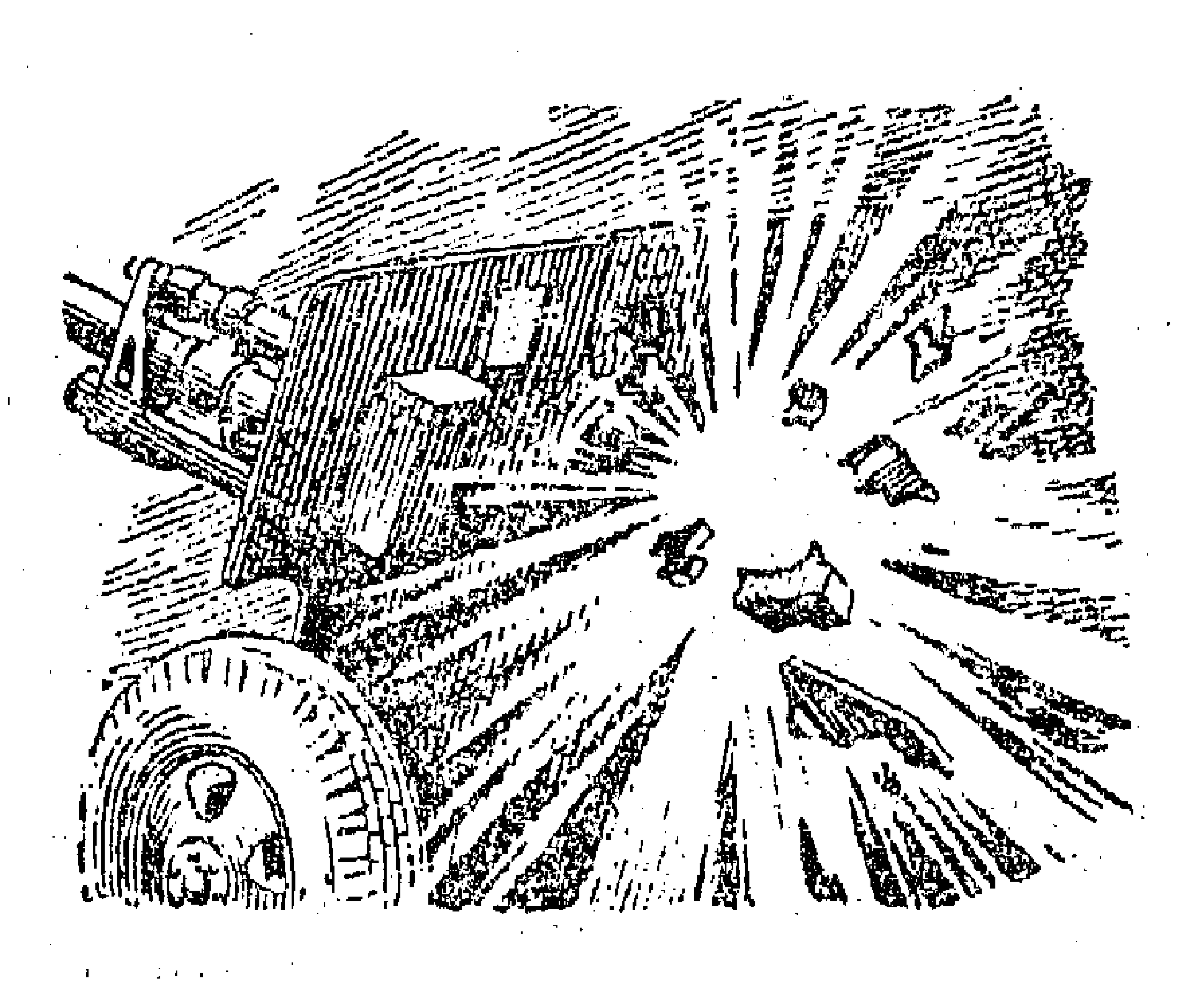
ما الذى يحدث ؟

الذى يحدث أن الأجزاء الأولى من الغازات لا تجد مهربا للخارج وينشأ عنها ضغط عال داخل الماسورة وتحت تأثير هذا الضغط يشتعل جميع البارود ويتحول الى غازات ترفع الضغط عدة مرات · وكل ذلك يحدث فى وقت أقل بكثير من الوقت الذى تستغرقه عملية الانفجار العادى ، ولن يكون هذا الزمن أجزاء من الألف من الثانية بل جزء من مئة ألف من الثانية !

وماذا يحدث للمدفع ؟

أنظر الى (شكل ١٩) – ترى أن الماسورة قد انفجرت ولم تتحرك الدانة بعد من الماسورة ·

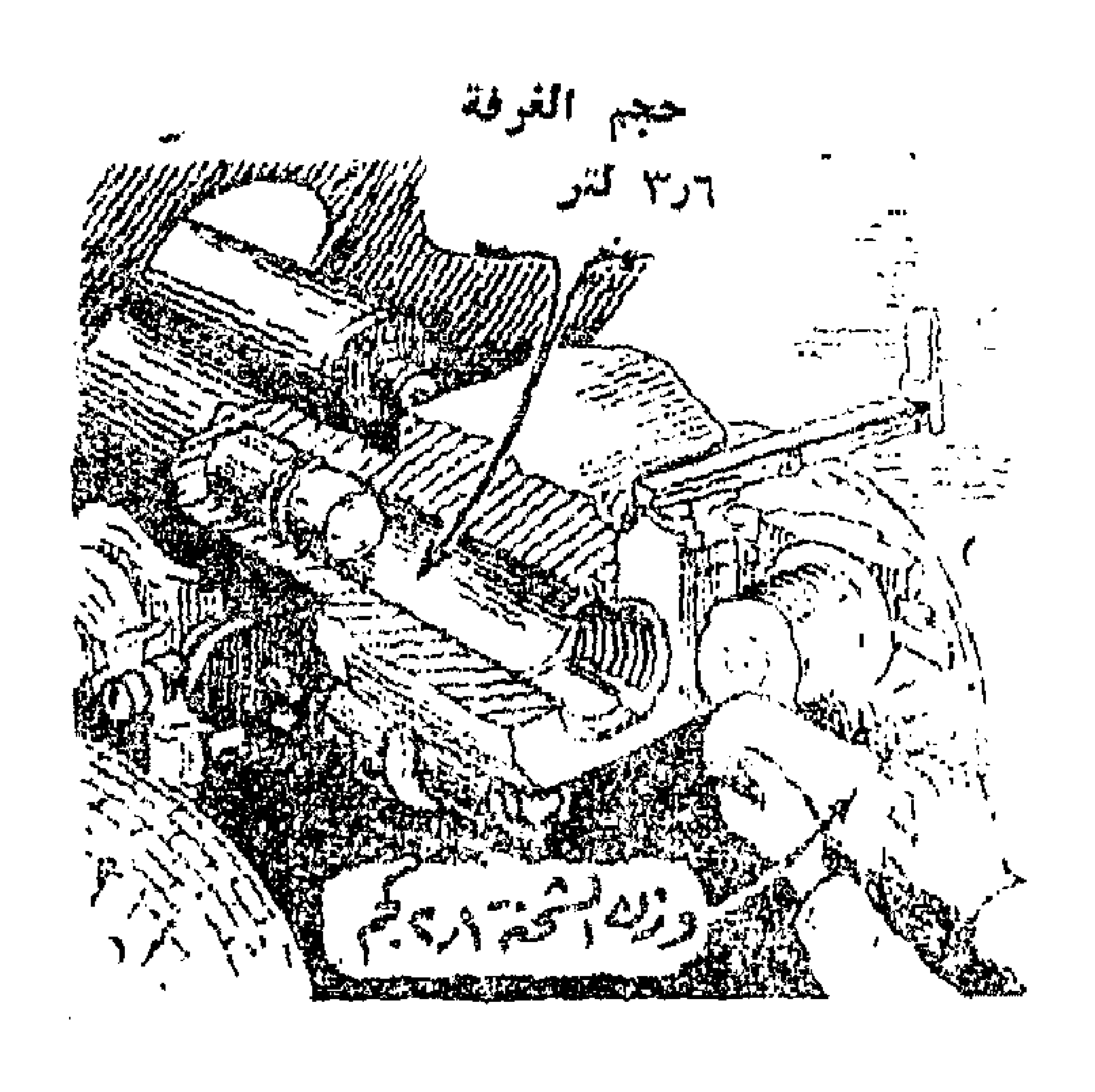
وسبب انفجار الماسورة الى أجزاء هو الضغط العالى جدا الحادث داخل الماسورة ·



(شكل ١٩)
انفجرت ماسورة المدفع نتيجة للتفجر الذاتى لشحنة كبيرة

ولهذا فان الزيادة الكبيرة فى سرعة الانفجار غير مطلوبة وليس من الصواب ملء الفراغ بالكامل بالماســورة خلف الدانة بالبارود لأن ذلك ينتج عنه ضغط كبير جدا يمكن أن يتسبب فى انفجار الماسورة وتمزقها الى أجزاء •

كثافة التعمير لهذا المدفع (شكل ٢٠) = ٢ر١ كجم ÷ ٣ر٦ لتر = ٠ر٥٨ كجم ، لتر



(شكل ٢٠)

وتؤخذ هذه العلاقة فى الاعتبار عند اختيار الشحنة الدافعة للدانة حيث يجب حساب الغرفة أو الحيز الذى ستنفجر فيه هذه العبوة داخل الماسورة (أى حجم غرفة التعمير بالمدفع) •

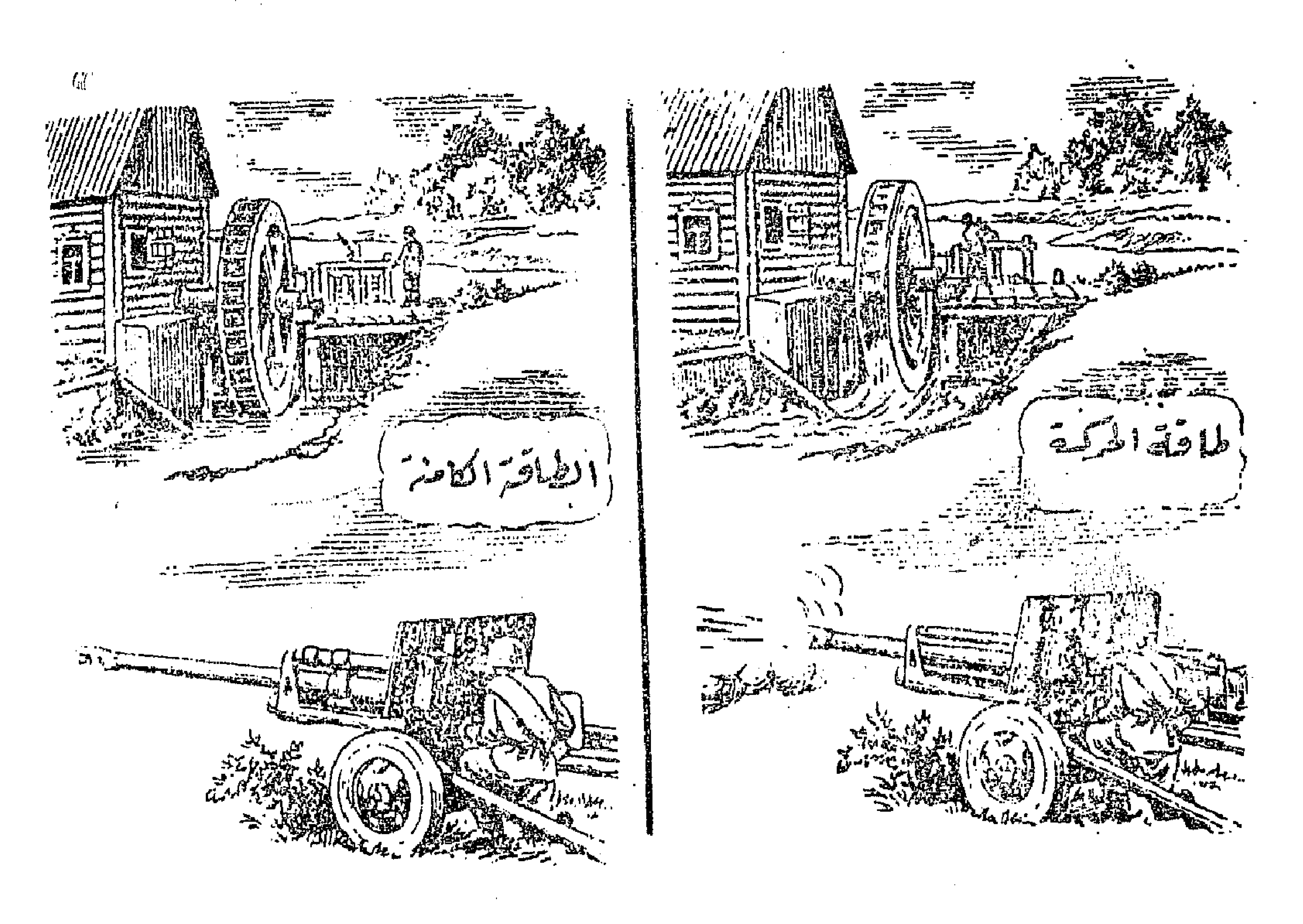
والنســبة بين وزن العبوة الدافعة بالكيلو جرامات وحجم غرفة التعمير باللتر تسمى كثافة التعمير •

واذا زادت كثافة التعمير عن الحــدود المعروفة نشأت احتمالات حدوث تفجر ذاتى وعادة لا تزيد كثافة التعمير بالمدافع عن ٠ر٥ كيلو جرام من البارود لكل لتر واحد من حجم غرفة التعمير •

ما هى طاقة البارود ؟

عند الاشتعال يتحول جزء من طاقة عبوة البارود الى طاقة تحريك للمقذوف داخل الماسورة والعبوة القاذفة تحتوى على طاقة كامنة يمكن

تشبيهها بالطاقة الكامنة فى الماء ذى المنسوب العالى المستخدم فى تدوير عجلات الطواحين عندما تكون المحابس مغلقة . وبالتالى فان الطاحونة لا تدور . (شكل ٢١) .



(شكل ٢١)

وباشعال العبوة يحدث تحول تفجيرى وتتحرر الطاقة ويتحول البارود الى غازات ذات درجة حرارة عالية جدا وتتحول الطاقة الكيماوية الى طاقة ميكانيكية أى طاقة لجزيئات الغازات مما ينتج عنها ضغط كبير لهذه الغازات ودفعها للمقذوف خارج الماسورة ـ أى أن طاقة البارود قد تحولت الى طاقة حركة للمقذوف . وهذا يشبه حالة فتح محابس المياه حيث يسقط الماء من ارتفاع عال ويبدأ فى ادارة العجلة المائية للطاحونة .

ما هى كمية الطاقة فى العبوة الخاصة بالمدفع ٧٦ مم مثلا ؟

يمكن حساب هذه الكمية بكل سهولة :

فوزن شحنة البارود الكاملة من البيروكسيلين للمدفع ٧٦ مم تزن

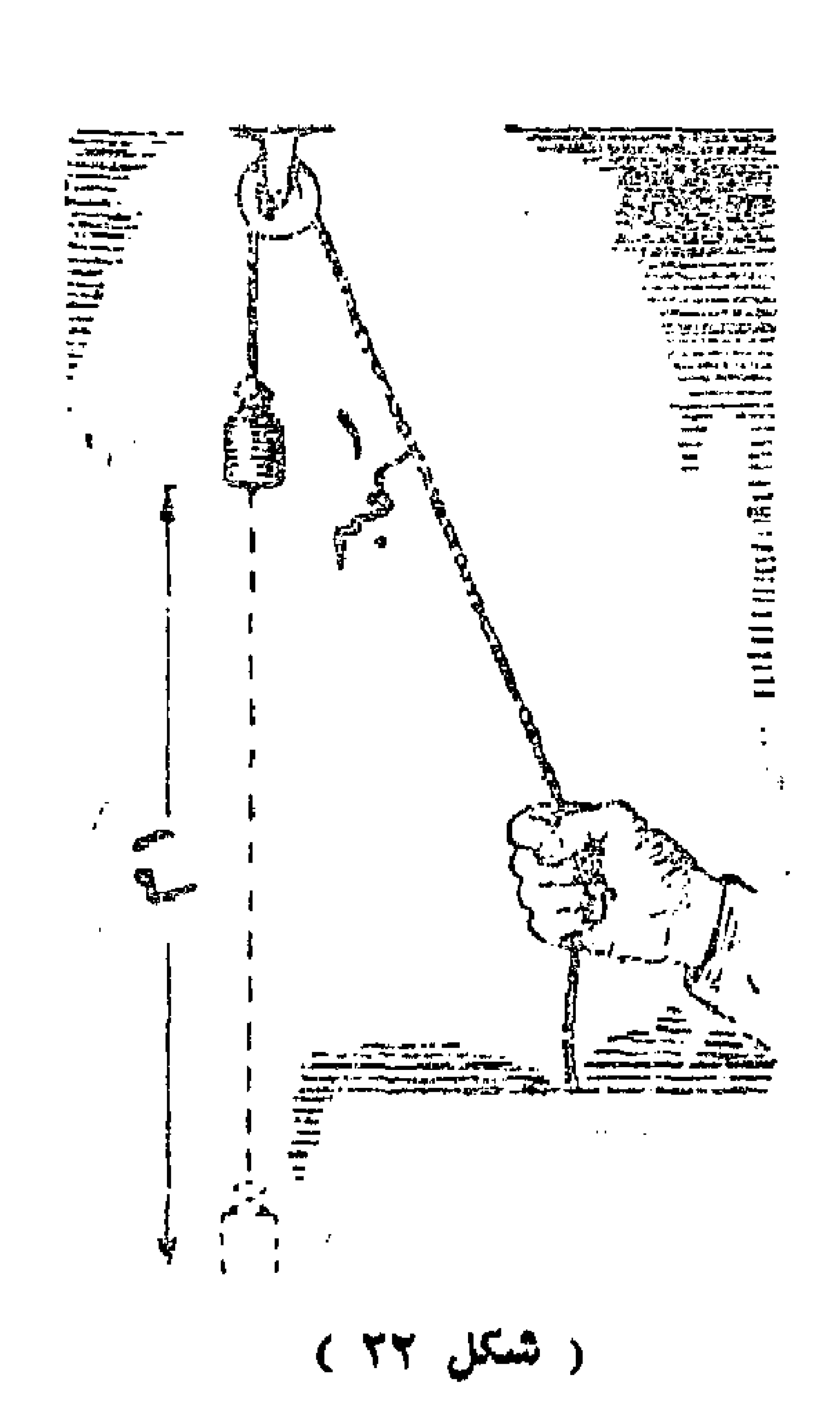
١٫٠٨ كيلو جرام وكل ١ كيلو جرام من هذا البارود ينتج ٧٦٥ كالورى حرارى عند الاشتعال ٠

وكل كالورى يناظر ٤٢٧ كيلو جرام متر من الطاقة الميكانيكية ٠

وعليه فان طاقة العبـــوة الكاملة للمدفع ٧٦ مم = ١٫٠٨ × ٧٦٥ × ٤٢٧ مما يساوى تقريبا ٣٥٢٫٠٠٠ كيلو جرام متر ٠

ما هو الكيلو جرام متر ؟

الكيلو جرام متر هو الجهد المبذول لتحريك ١ كيلو جرام لمسافة متر واحد (شكل ٢٢) ٠



(شكل ٢٢)

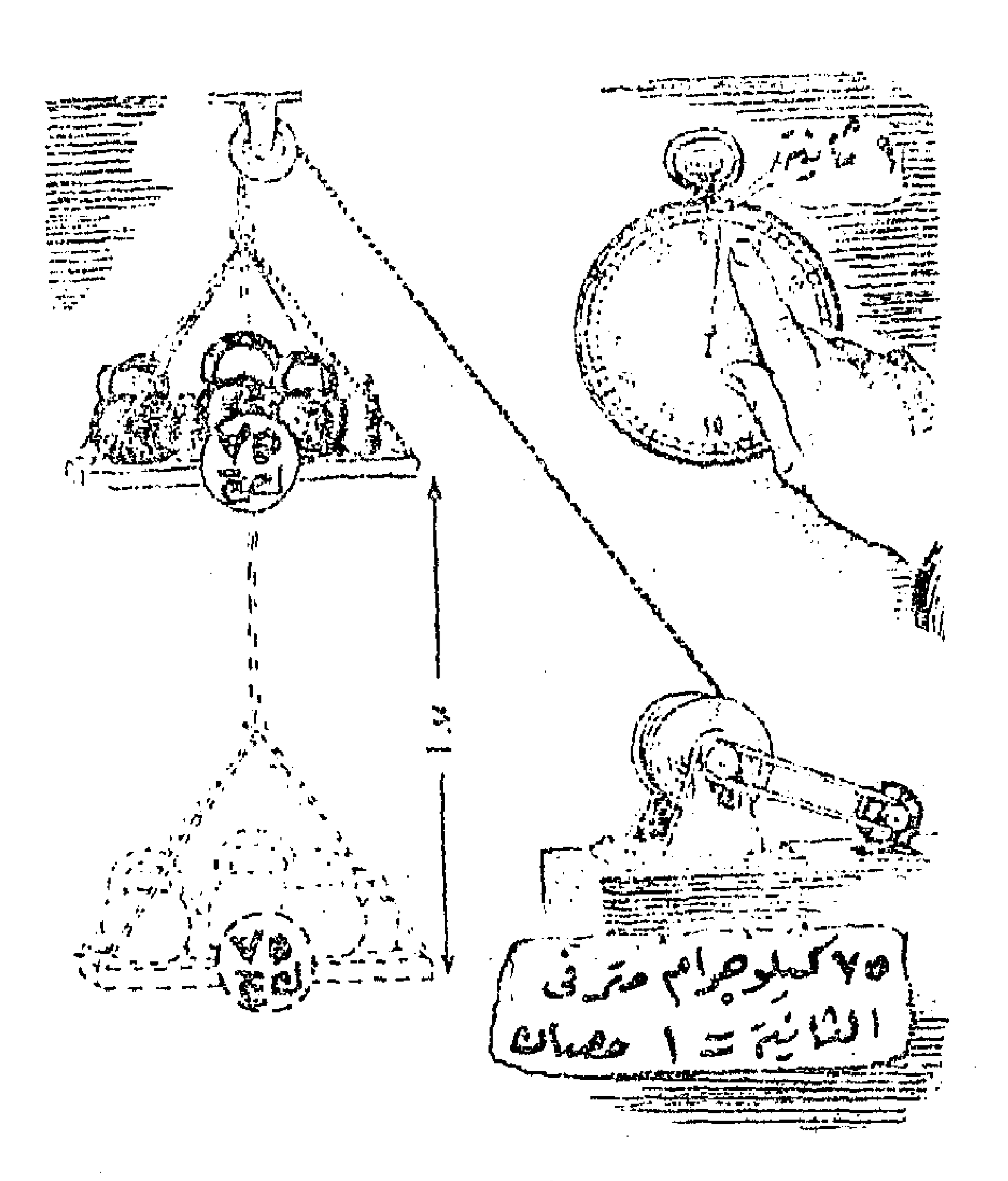
وكما ذكر سابقا ليست كل الطاقة الكامنة بالعبوة هى المستخدمة فى تحريك المقذوف بل جزء منها فقط بينما لا يستفاد بالباقى ويفقد حوالى ٤٠٪ من الطاقة ولا يستفاد بها بالمرة حيث أنها تتجه خلف الطلقة الى خارج الماسورة ، وحوالى ٢٢٪ من الطاقة تذهب فى تسخين ماسورة المدفع وحوالى ٥٪ تذهب فى ارجاع ماسورة المدفع للخلف وتحريك الغازات ٠

وبجمع الطاقة الفاقدة نجد أنها ٦٧٪ أى أنه لا يستفاد فى اطلاق القذيفة الا بحوالى ٣٣٪ فقط من الطاقة وهى عامة كمية لا يستهان بها ٠

فالمدافع ذات كفاءة عالية . فأحدث محركات الاحتراق الداخلى المستخدمة فى السيارات لا تتعدى الكفاءة الحرارية لها ٤٠٪ بينما فى قطارات السكك الحديدية لا تتعدى ٣٠٪ .

وعليه ففى المدفع ٧٦ مم مثلا فان قيمة ٣٣٪ من ٣٥٢٫٠٠٠ كيلو جرام متر تساوى حوالى ١١٧٫٠٠٠ كيلو جرام متر وهى نسبة عالية .

وهذه الطاقة يتم الحصول عليها فى زمن قياسى يساوى ٠٫٠٠٦ من الثانية وبعملية حسابية بسيطة نجد أن قدرة المدفع تزيد عن ٢٦٠٫٠٠٠ حصان (شكل ٢٣ يوضح ما هو الحصان) ويمكن تصور هذه القدرة اذا علم أن الأمر يحتاج الى حوالى ½ مليون رجل للقيام بهذا الشغل فى هذا الزمن الوجيز ، هذا بالنسبة للمدفع الصغير فما بالنا بالأعيرة الأكبر !!



(شكل ٣٢)

هل يمكن استبدال البارود بأى شىء آخر ؟

ان استخدام البارود كمصدر للطاقة القوية يسبب المشاكل منها على سبيل المثال الضغوط الكبيرة التي تنشأ عنه وما تسببه من ضرورة

تصميم مواسير المدافع بسمك كبير وأحجام ضخمة مما يؤثر بدرجة كبيرة على حركة المدفع ، بجانب أنه ينتج عن انفجار البارود ارتفاع كبير فى درجة الحرارة حيث تصل الى ٥٣٠٠٠ مئوية وهى تساوى ٤ مرات درجة حرارة لهب المشعل (شكل ٢٤) ٠







(شكل ٢٤)
درجات حرارة كل من لهب مشعل الغاز وانصهار الصلب وغاز البارود

ويكفى ٥١٤٠٠ مئوية لانصهار الصلب ولذلك فان درجة حرارة انفجار البارود تساوى ضعف درجة حرارة انصهار الصلب ٠

وفى الواقع لا يحدث انصهار لماسورة المدفع عند الاطلاق لأن الماسورة تتعرض لهذه الحرارة المرتفعة لمدة بسيطة جدا لا تكفى لانصهار الماسورة ولكن تسخن الماسورة بدرجة كبيرة كما أن احتكاك الطلقة يزيد من ارتفاع درجة الحرارة ٠

ولذلك فعند اطلاق المدفع مدة طويلة يجب ايقاف الضرب على فترات تزيد كلما زاد معدل الضرب حتى لا تحدث سخونة زائدة بالماسورة ٠

وتزود بعض المدافع سريعة الطلقات ذات الأعيرة الصغيرة بدورات تبريد خاصة ٠

وبجانب ذلك تؤثر كل من المواد الكيماوية بالبارود والضغط العالى والحرارة العالية على عمر ماسورة المدفع التى تتآكل تدريجيا ٠

ومن عيوب بارود المدافع أيضا حدوث صوت مدو عند انفجاره يكشف عن موقع المدفع الضارب مهما اتخذ من اجراءات لاخفائه ٠

ولذلك كانت هناك محاولات كثيرة لاستبدال البارود بأى مصدر طاقة آخر ٠

أليس غريبا أن يستمر استخدام البارود فى المدافع من مئات السنين وحتى الآن دون استبداله بأى مصدر آخر للطاقة ؟ بينما مصادر القوى الأخرى تطورت جذريا حيث كان الانسان يستخدم فى قديم الزمان قوة المياه والرياح ثم بعد ذلك اخترعت الآلات البخارية وبعد ذلك الوقود السائل (البنزين) وأخيرا دخلت الكهرباء فى كل مجالات استخدام الطاقة فى حياتنا وأصبحنا الآن نستخدم مصادر طاقة لم تكن معروفة من مئات السنين ٠٠٠ فما هى الأسباب التى تجعلنا نستخدم البارود حتى الآن دون تغيير ؟

لماذا مثلا لا يستبدل البارود بالطاقة الناشئة عن الهواء المضغوط ؟ لقد كانت هناك محاولات كثيرة لانتاج بنادق ومدافع تعمل بالهواء المضغوط ولكن لم تنجح التجارب فى تعميمها وذلك لأن تشغيل مدفع بالهواء المضغوط يحتاج الى ضاغط هواء ذى قدرة عالية جدا يبلغ من الضخامة حجم المدفع نفسه ، كما أن التجارب أثبتت أن المسافة التى يصل اليها المقذوف بالهواء المضغوط أقل بكثير من التى يصل اليها المقذوف اذا استخدم البارود بدلا من الهواء لنفس عيار المدفع ٠

وتوجد حاليا مدافع تعمل بالهواء المضغوط ولكنها تستخدم لأغراض التدريب فقط ٠

ماذا عن البخار ؟ ولماذا لا يستخدم بدلا من البارود ؟

الآلات البخارية التى تعتمد فى تشغيلها على البخار ذى الضغط العالى والحرارة العالية دائما تكون ضخمة الحجم للحصول على الضغط المناسب مع تحمل الآلة له ٠

وقد كانت هناك محاولات لاستخدام مكنات تعمل بالقوة الطاردة المركزية لقذف المقذوف ٠ فمن المعروف أنه اذا أمسكنا بخيط مثبت فى نهايته قطعة صغيرة من الحجر وأدرنا باليد الخيط بقوة وبسرعة نجد أن الحجر يتجه بعيدا عن مركز الدوران (اليد) ٠

ويصبح الخيط مشدودا وتفسير ذلك أن هناك قوة تنشأ عن الدوران حول المركز وتتجه من المركز الي الخارج تسمي « القوة الطاردة

المركزية » وكذلك الحال عندما نركب الأوتوبيس واقفين فنحس أننا نندفع الى الخارج ضد اتجاه الدوران عندما يدور الأوتوبيس حول منعطف ما وتزيد قوة الاندفاع للخارج كلما زادت سرعة الأوتوبيس عند المنعطف ٠

ومن هذا المنطلق تم التفكير فى الآتى :

لماذا لا تثبت القذيفة على قرص يدور بسرعة كبيرة ؟ فعند الدوران ستحاول القذيفة ترك القرص مندفعة للخارج ٠ فاذا حررت القذيفة فى اللحظة المناسبة فانها ستندفع طائرة وتزيد سرعة انطلاقها كلما زادت سرعة دوران القرص ٠ ولكن هذه الطريقة لم تكن قابلة للتنفيذ والتعميم وذلك لأن مثل هذا القرص لا بد أن يكون كبيرا جدا وثقيلا بالقدر الكافى علاوة على أنه يحتاج الى محرك ضخم لادارته ولكن الأهم من ذلك أن عملية التنشين لن تكون بالدقة المطلوبة حيث أن أقل خطأ فى تحديد لحظة قذف القذيفة سيحدث تغييرا فجائيا فى اتجاه طيران القذيفة مع صعوبة تخليص القذيفة فى اللحظة المطلوبة تماما بينما يدور القرص بسرعة عالية ٠

وهناك مصدر واحد متبق للطاقة وهو « الكهرباء » !

منذ حوالى ٣٥ سنة مضت تم عمل نموذج لمدفع كهربائى وهذا النموذج كان يطلق مقذوفا وزنه ٥٠ جراما بسرعة ٢٠٠ متر فى الثانية بدون حـــدوث ضغط أو ارتفـــاع فى درجة الحرارة ، وبدون صوت أيضا ٠

ورغم كل هذه المزايا لم تنجح فكرة انتاج هذا المدفع ٠٠٠ لماذا ؟

ان ماسورة مثل هذا المدفع كانت عبارة عن لفات ملف موصل فعند مرور تيار بهذا الملف تنجذب القذيفة المصنوعة من الصلب داخل لفات الملف بواسطة القوى المغناطيسية الناشئة حول لفات الموصل ٠ وبذلك تحصل القذيفة على التسارع اللازم ٠ وبمجرد قطع التيار عن الملف تندفع القذيفة الى خارج الملف بفعل القصور الذاتى ٠

والمدفع الكهربائى لا بد وأن يزود بالطاقة الكهربائية اللازمة له من مصدر خارجى (مولد كهربائى أو أى مصدر آخر) ٠ والسؤال الآن :

ما هى قدرة هذا المصدر الكهربائى ؟

لنتصور مقدار هذه القدرة يجب أن نســـتعيد بالذاكرة ما ذكر سابقا عن كمية الطاقة اللازمة لاطلاق قذيفة من المدفع عيار ٧٦ مم ٠

فقد عرفنا أنه يلزم ١١٧٫٠٠٠ كيلو جرام متر أو ٢٦٠٫٠٠٠ حصان فى زمن قدره ٠٫٠٠٦ من الثانية • وهذه هى نفس الطاقة التى نحتاجها لاطلاق القذيفة اذا استخدمنا المدفع الكهربائى عيار ٧٦ مم •

ونظرا لكبر الفقد فى القدرة فى المكنات الكهربائية •• حيث يصل الفقد الى ٥٠٪ لذلك يلزم لاطلاق قذيفة المدفع ٧٦ مم الكهربائى حوالى ٥٠٠٫٠٠٠ حصان وهو ما يعادل انتاج محطة كبيرة لتوليد الكهرباء ، وكل هذه الطاقة لاطلاق مدفع عياره صغير نسبيا • فما بالنا بالأعيرة الأكبر من ذلك ؟!!

وبجانب هذا يحتاج الأمر لتيار كهربائى كبير جدا للحصول على الطاقة اللازمة لتحريك القذيفة فى زمن متنـــاه فى الصغر ولذلك تحتاج العملية لتجهيزات خاصة •

والتجهيزة المستخدمة حاليا لا تتحمل القصر الذى يحدث أثناء قفل الدائرة الكهربية بتيار كبير جدا •

واذا طال زمن تأثير التيار على المقذوف ••• أى بمعنى تصغير قدرة المقذوف فان ذلك يتطلب اطالة الماسورة (الملف) •

وليس من الضرورى اطلاقا بقاء المقذوف ٠٫٠١ من الثانية مثلا بل يمكننا اطالة زمن المقذوف الى ١ ثانية مثلا بمعنى زيادة الزمن ١٠٠ مرة ولكن عندئذ يجب اطالة الماسورة عدة مرات •

ولاطلاق قذيفة من المدفع الكهربائى عيار ٧٦ مم لمسافة ١٥ كيلو متر وكان زمن الاطلاق ثانية واحدة احتـــاج الأمر لماســـورة طولها ٢٠٠ متر !!

وفى هـــذه الحالة يمكن تقليـــل قدرة المحطة الكهربائيـــة اللازمة للاطلاق الى ٥٠٠٠ حصان • وهذا غير عملى بالمرة لأن ٥٠٠٠ حصان قدرة عالية نسبيا فى حد ذاتها علاوة على أن ماسورة مدفع بطول ٢٠٠ متر يعتبر عيبا خطيرا •

ومثل هذا المدفع لا يمكن تحريكه الا على قضـــبان سكة حديدية ولا يمكن تحريكه مع القوات فى ميدان المعركة •

ولكن للمدفع الكهربائى مزايا عديدة أولها أنه لا يوجد ضغط كبير ولذلك يمكن صنع القذيفة بجدران رقيقة مع شحنها بكمية أكبر من المتفجرات عن القذيفة المستخدمة بالمدفع العادى •

وثانى المزايا أنه ثبت بالحسابات أن المدفع الكهربائى ذا الماسورة الطويلة جدا يمكنه اطلاق قذائف تصل الى مئات الكيلو مترات وليس عشرات الكيلو مترات كالمدفعية المستخدمة حاليا ولذلك هناك احتمالات لاستخدام المدافع الكهربائية مستقبلا فى اعطاء مدى أبعد من مدى المدفعية التقليدية ولكن هذا بالنسبة للمستقبل ··· أما حاليا فلا يوجد غير البارود للاستخدام فى المدفعية وكل ما يمكن عمله هو تحسين خواصه وهو ما يقوم به العلماء فعلا الآن ·

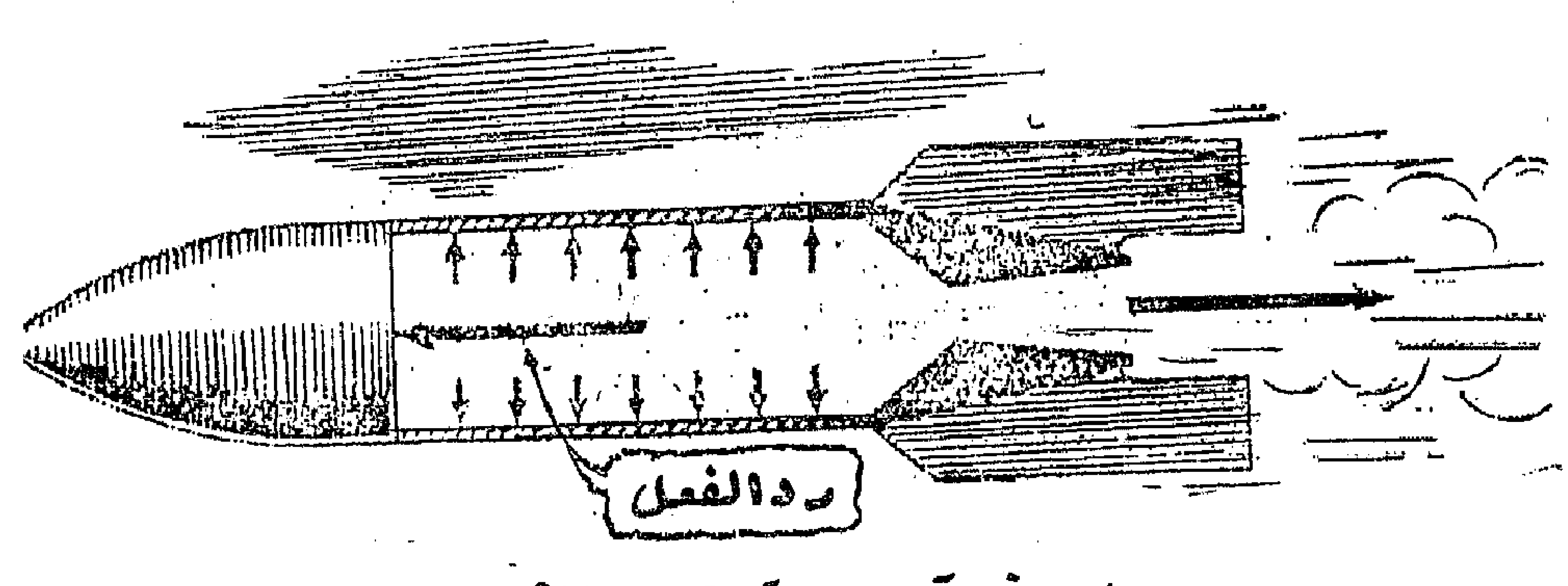
قوى رد الفعل

قوى رد الفعل

يمكن استخدام البارود فى اطلاق القذائف دون الحاجة الى ماسورة المدفع فى عملية الاطلاق ، وكلنا نعرف الصاروخ فهو لا يحتاج الى ماسورة ويمكن تطبيق نفس نظرية حركة الصواريخ عند اطلاق قذائف المدفعية ٠

فما هى هذه النظرية ؟

هى عبارة عن استخدام ما يعرف « برد الفعل » وشكل ٢٥ يوضح صاروخا له فتحة فى الجزء الخلفى منه ٠



صاروخ يتحرك بقوة رد الفعل

(شكل ٢٥)

بعد اشعال البارود بالصاروخ فان الغازات الناتجة عن اشتعاله داخل الصاروخ ستندفع من هذه الفتحة بسرعة عالية جدا ٠ ومع خروج هذه الغازات المندفعة بقوة تنشأ قوة فى اتجاه خروج الغازات ٠

وتعتمد قيمة هذه القوة على كمية هذه الغازات وسرعة اندفاعها ٠

ومن المعروف من دراسة الطبيعة أن لكل فعل فى اتجاه معين رد فعل مساو له تماما ومضاد له فى الاتجاه وبمعنى آخر :

« الفعل = رد الفعل »

وفى حالتنا هذه لا بد وأن توجه قوة أخرى تساوى قوة اندفاع الغازات من فتحة الصاروخ ولكن مضـــادة لها فى الاتجاه ويتحرك الصاروخ للأمام تحت تأثير هذه القوة ، وهذه القوة تســـمى قوة رد الفعل ٠

ومن مزايا استخدام قوى رد الفعل أنه يمكن الاستغناء عن الماسورة اللازمة للاطلاق (وهى ماسورة المدفع) حيث أن كمية البارود اللازمة للاطلاق توضع داخل الصاروخ نفسه ٠ ولتوجيه القـــذيفة الصاروخية التى تعمل برد الفعـــل لا يحتاج الأمر لأكثر من قضـــيب توضع عليه القذيفة ٠ ومن السهل جدا وضع عدة صواريخ على عدة قضبان توجه على قاذف خاص ثم اطلاقهم بالتتابع (شكل ٢٦) والقذيفة الصاروخية لا تتعرض لضغط خارجى كبير مثل قذيفة المدفع وبالتالى يمكن صنعها بجدار أرق من قذيفة المدفع مع امكان ملئها بكمية كبيرة من المواد شديدة الانفجار ٠

وهذه هى مزايا القذيفة الصاروخية ٠

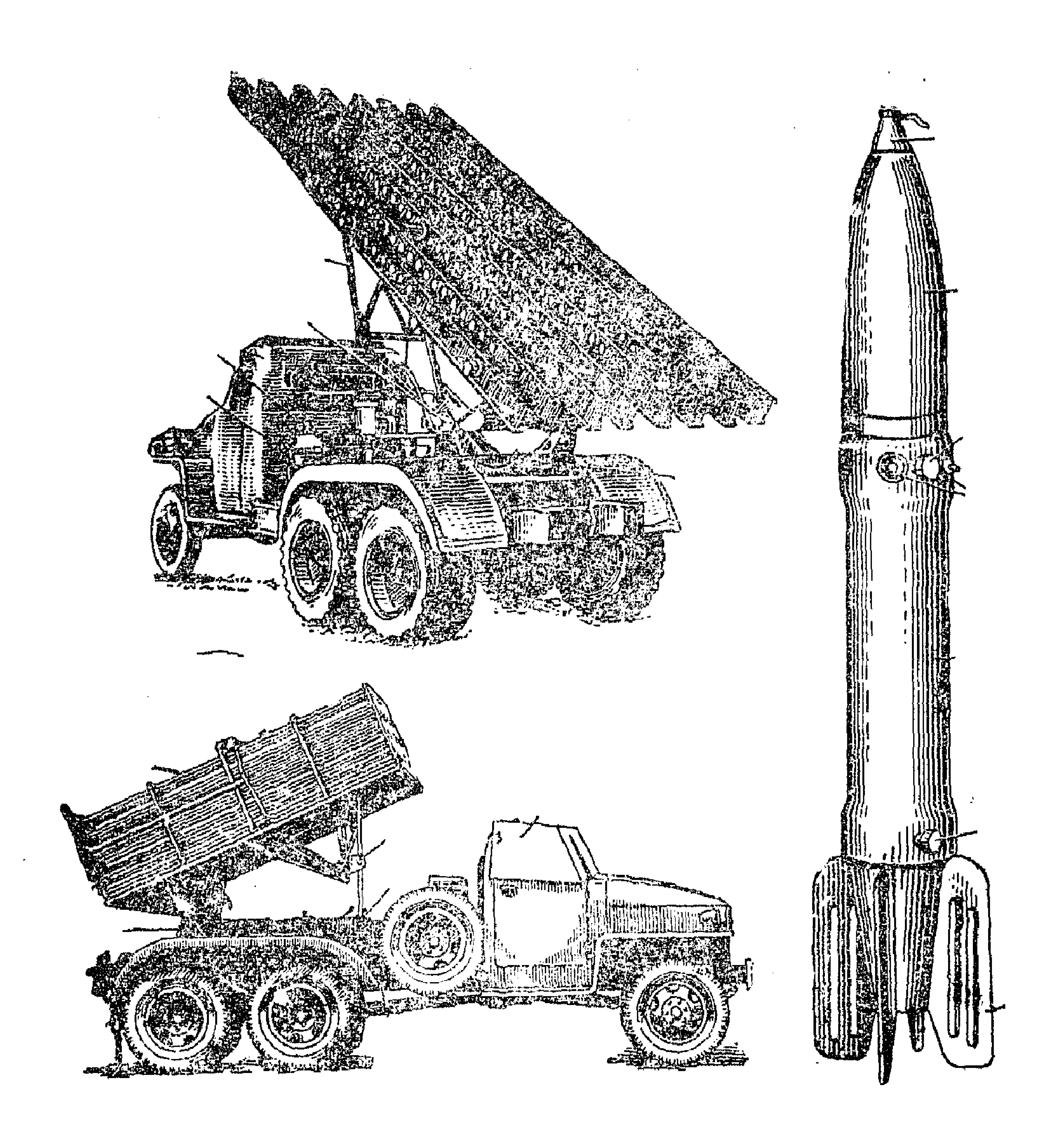
أما العيوب فمنها أن مثل هذه القذائف الصاروخية لا تكون موجهة نحو الهدف بدقة كما هى الحال لقذيفة المدفع ذى الماسورة ٠

ولذلك تستخدم كل من قذائف المدفعية والقذائف الصاروخية مع بعضهما فى ميدان القتال فلكل منهما مزاياها فى القتال ٠

عمل غازات البارود عند الاطلاق :

كيف يمكن حبس الغازات داخل الماسورة ؟

سبق أن عرفنا أن البارود لا ينفجر فى الهواء المكشـــوف ولكن يشتعل فقط وببطء ولكننا نحتاج الى انفجار حتى يمكن أن يتحول البارود الى غازات بسرعة كبيرة ٠



(شكل ٢٦)
عربات مدفعية صاروخية

وللحصول على الانفجار لا بد من زيادة الضغط داخل الغرفة التى يتم اشعال البارود فيها ولهذا السبب لا بد من وضع البارود داخل حيز مغلق حتى لا تتسرب منه الغازات الناشئة عن الانفجار ٠ وبالتالى يبدأ ضغط الغازات فى الارتفاع فوريا حيث يحتاج الأمر الى ضغط عال لقذف المقذوف بقوة الى خارج الماسورة ٠

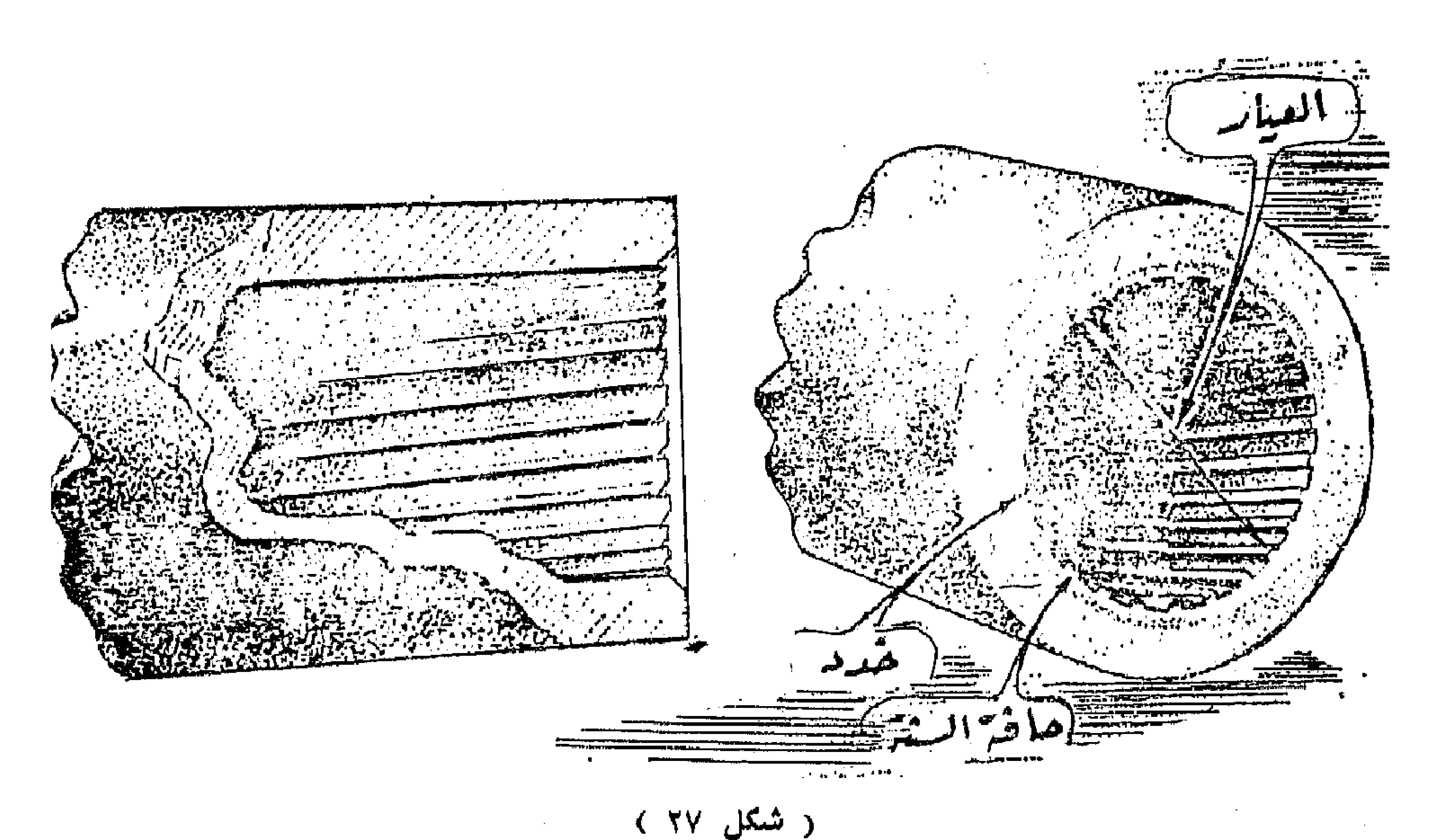
وهذا الحيز المغلق هو الجزء من الماسورة الذى توضع به شحنة البارود • ومن الأمام يغلق هذا الجزء من الماسورة بواسطة القذيفة نفسها الموضوعة أما من الخلف اما من الخلف أو كما يقول رجال المدفعية : « من جهة الترباس » فيجب غلق الماسورة باحكام •

ومن حوالى ١٠٠ عام مضت كان لماسورة المدفع فتحة واحدة من جهة الفوهة ولم يكن للماسورة أية فتحات أخرى من المؤخرة أى من ناحية الترباس وبالتالى كانت مؤخرة الماسورة تعتبر كحاجز لغازات البارود وتمنعها من التحرك للخلف عند الاطلاق وكانت هناك فتحة واحدة عبارة عن ثقب يسمى ثقب الاشعال موجود فى مؤخرة الماسورة لادخال قضيب متوهج فيه لاشعال البارود وهذه الفتحة لا تسمح الا لكمية قليلة من الغازات لتتسرب منها للخارج وكان تعمير مثل هذه المدافع يستغرق وقتا طويلا • فقد كانت شحنة البارود الكاملة توضع فى فوهة الماسورة ثم تدفع داخل الماسورة بواسطة عصا طويلة ذات طرف له شكل خاص ، ثم بعد ذلك يدفع الحشو للداخل بنفس العصا ثم توضع القذيفة فى فوهة المدفع ثم تدفع داخل الماسورة بنفس العصا الى أن تصل القذيفة الى العبوة القاذفة •

وكما سبق أن عرفنا فان مواسير هذه المدافع كانت ملساء من الداخل وكانت القذيفة عبارة عن كرة من المعدن وكان لا بد من وجود خلوص بين الكرة وجدار الماسورة الداخلى حتى يمكن أن تنزلق الكرة للداخل بسهولة عند دفعها بالعصا • وهذا الخلوص كانت تهرب عن طريقه الغازات بعد انفجار شحنة البارود مما كان يقلل من قوة تأثير دفع الغازات للكرة الحديدية وكان ينتج عن ذلك قصر المدى الذى تصل اليه القذيفة علاوة على أن القذيفة الكروية الشكل كانت تفقد سرعتها بسرعة عند الطيران فى الجو مما كان يسبب زيادة قصر مدى المدفع •

وقد تم تطوير المواسير بعمل ششخان بها من الداخل مع استبدال القذائف الكروية الشكل بأخرى مستطيلة وذات رأس مدبب ومثل هذه القذائف (اللفظ الدارج « دانات ») تتحرك بطريقة أفضل والفقد فى السرعة فى هذه الحالة سيكون أقل بكثير • ولكن اذا استخدمت هذه الدانات مع مواسير ملساء فان الدانة ستقفز وتنقلب لأسفل وتضيع بذلك الفائدة من عمل الدانات المستطيلة • ولتصحيح مسار مثل هذه الدانات يجب أن تزود بزعانف فى مؤخرتها أو بجعلها تدور بسرعة حول محورها أثناء طيرانها • والدانات المزودة بزعانف فى مؤخرتها لا يمكن استخدامها فى المدافع التى تستخدم عبوات البارود شديدة الانفجار لأن النتيجة الحتمية لشدة الانفجار هى تدمير زعانف هذه

الدانات . وهذا هو السبب في أن مسار الدانات يصحح باعطاء الدانة حركة دورانية حول محورها تكتسبها من الششخان المصنوع على السطح الداخلى للماسورة . ومجارى هذا الششخان غير مستقيمة ولكنها مثل اللولب .



(شكل ٢٧)

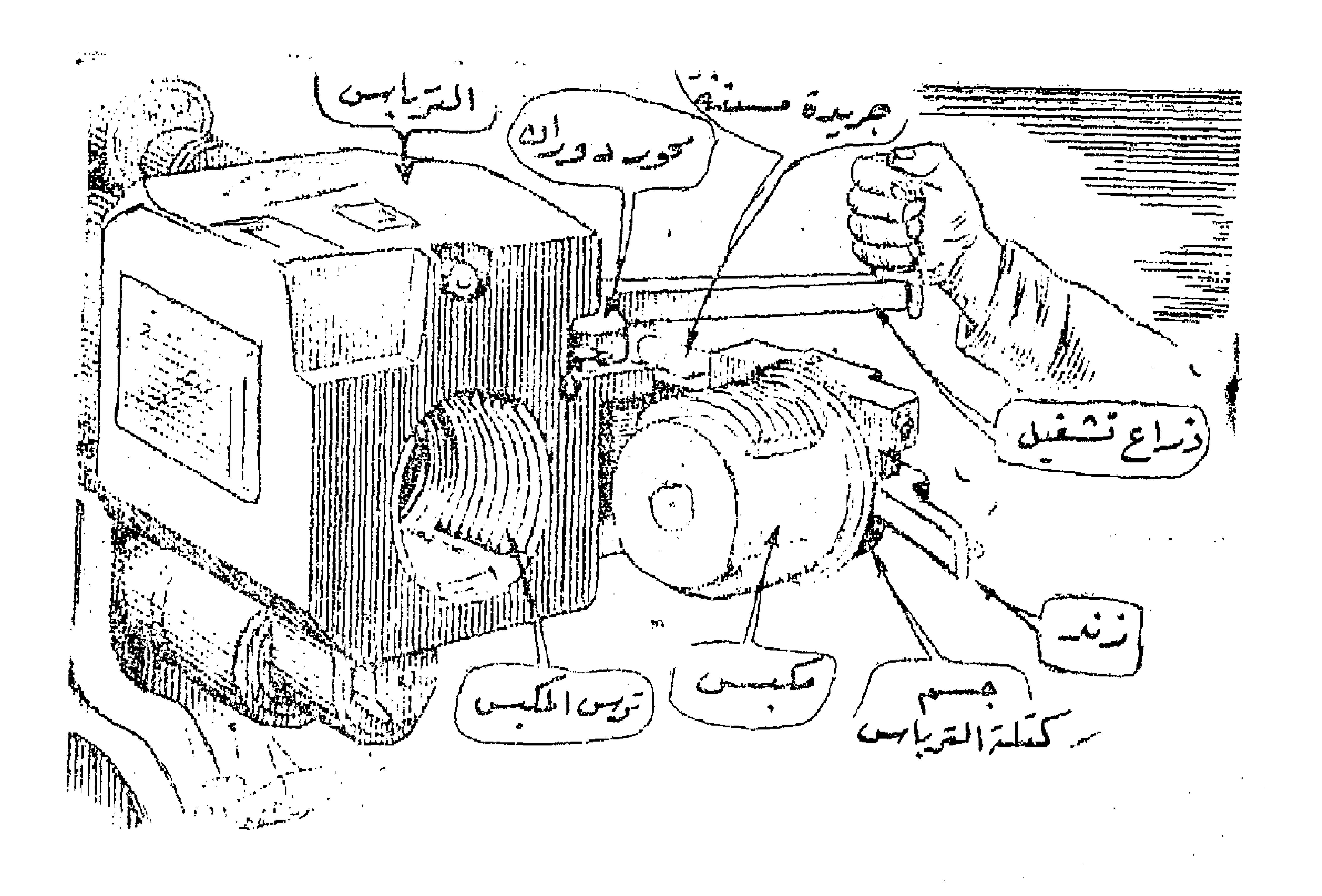
فوهة ماسورة مدفع ذات ششخان

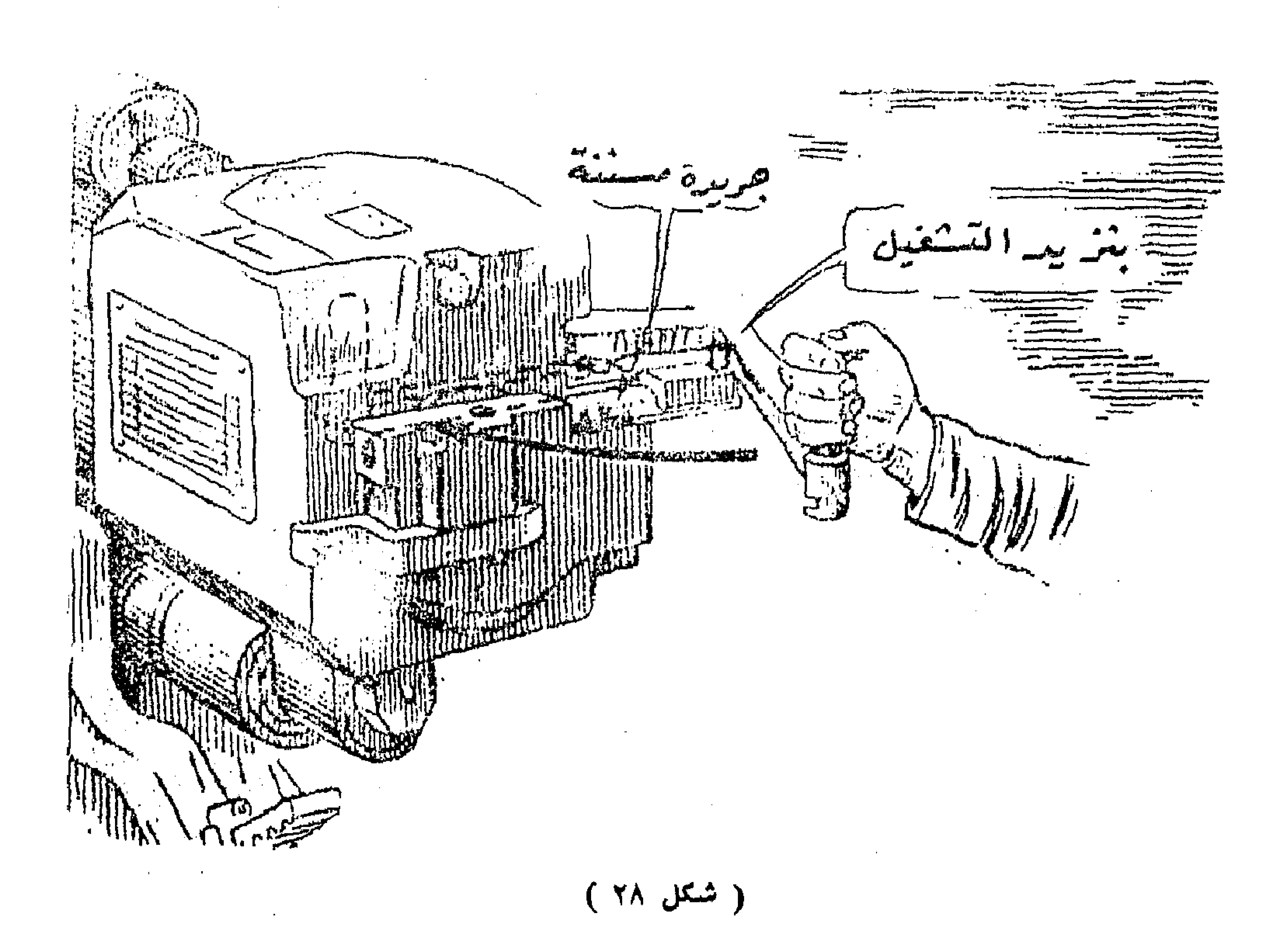
وللدانة غلاف نحاسى يتوافق مع هذه المجارى عند الاطلاق .

وبالتحرك داخل الماسورة فان الدانة ستدور حول محورها .

هذا ولايتم فتح ماسورة المدفع من الخلف (أى فتح الترباس) الا عند تعمير الماسورة فقط . وعند الاطلاق يجب أن تكون الماسورة محكمة الغلق حتى لا تتسرب الغـــازات الناتجة عن انفجار البارود من مؤخرة الماسورة عن طريق الخلوص الموجود بين الترباس والماسورة ، هــذا مع ضرورة توفر شرط سهولة فتح وغلق الترباس .

وكانت المحاولات الأولى لصنع كتل الترباس غير سليمة بالمرة وكان مثل هذا الترباس يغلق الماسورة جيدا ولكن كان يعيبه طول زمن عملية الفتح حيث كان يجب ادارة الترباس عدة لفات حول محوره لأن لولبه كان كبيرا . كما أن الغازات كانت تتسرب من خلال أسنان اللولب مما كان


الترباس
محور دوران
جريدة مسننة
ذراع تشغيل
زند
جسم
كتلة الترباس
مكبس
ترس المكبس


جريدة مسننة
بنز يد التشغيل

(شكل ٢٨)

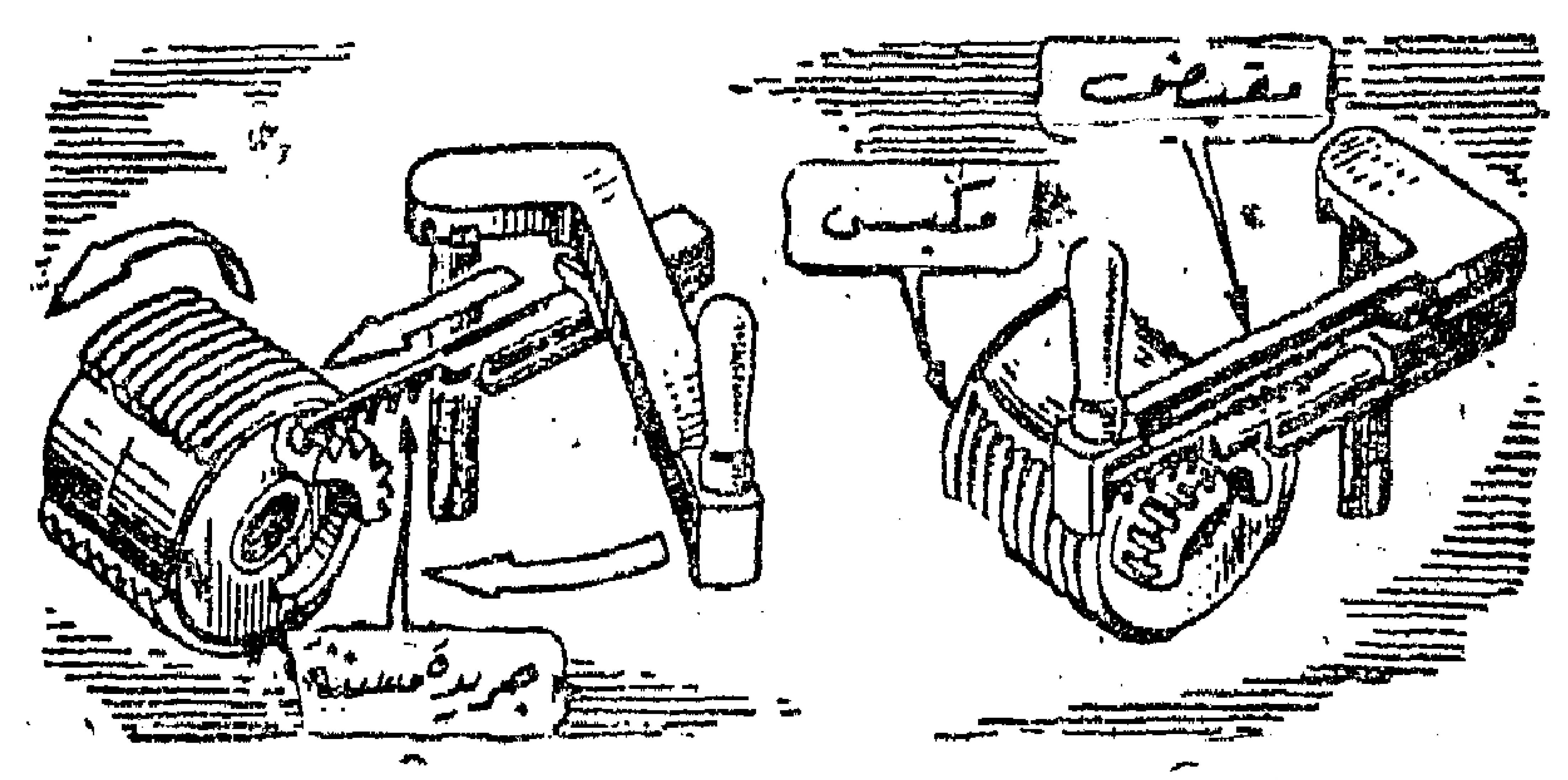
ينتج عنه ترسب القشور عليه وبالتالى حدوث صعوبة فى عملية فتح الترباس أو اغلاقه ٠

وكتل الترباس للمدافع الحديثة تشبه الى حد كبير مثيلتها القديمة ولكن تمتاز عنها بسهولة الفتح والقفل ٠ كما أن لولب هذه الترابيس وكذا لولب كراسى الترابيس يكون غير متصل ، وقفل مثل هذه الترابيس من البساطة بحيث يتم وضع سن لولب الترباس أمام الجزء غير المسنن فى كرسى كتلة الترباس ثم يدار الترباس بحيث يعشق اللولب مع لولب الكرسى تماما وبذلك تقفل الماسورة باحكام ٠

ومثل هذه الترابيس تسمى « ترابيس مكبسية » ٠ (شكل ٢٨)

ومن الصعب جدا مسك كتلة الترباس المفكوكة من المدفع باليد كما أنه من الصعب أيضا ارجاعها ثانية الى مكانها وغلق الترباس فان أقل عدم دقة فى التركيب سينتج عنها عدم صحة غلق الترباس ٠ وهذا هو السبب فى تثبيت كتلة الترباس على الماسورة دائما بواسطة تروس٠ ولكتلة الترباس مقبض تشغيل بذراع ٠ ومحور ذراع التشغيل يربط كتلة الترباس بالماسورة فاذا تم الضغط على مقبض التشغيل ثم جذب للخلف فان المكبس يدور بحيث تصبح أسنان اللولب أمام الجزء الناعم من كرسى الترباس ويصبح الترباس حرا ويمكن جذبه للخارج ٠ وتفتح الماسورة دون أى عائق ويمكن فى هذه الحالة تعمير الماسورة ٠

وبعد التعمير نعيد جسم الترباس الى الماسورة ثانية بواسطة المقبض فيدخل المكبس فى الكرسى ويدور ¼ لفة (شكل ٢٩) فتغلق كتلة الترباس ٠

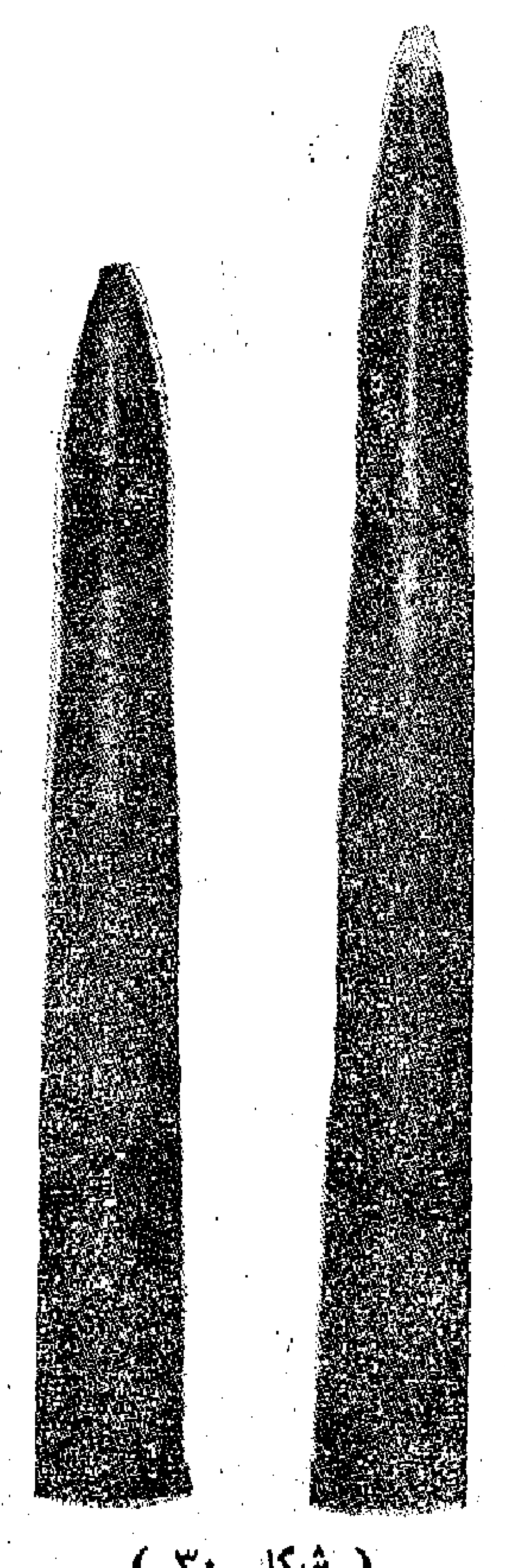


(شكل ٢٩)
دوران المكبس عند غلق كتلة الترباس

وهناك أشكال كثيرة لكتل الترباس المستخدمة فى تعمير الماسورة ·

والآن وقد عرفنا كيفية عمل كتلة الترباس فلنر كيف يتم تعمير المدفع :

يجب أولا فتح كتلة الترباس ثم توضع الدانة وشحنة البـــارود فى الماسورة وهنا يجب العـلم بالآتى : هناك دانات تحتوى على شحنة البارود القاذفة بداخلها كما أنه يوجد نوع آخر تكون فيه الدانة منفصـــلة عن شحنة البارود القاذفة لهـــا ولذلك فعند التعمير اذا كانت الدانة تحتوى على عبوة البارود القاذفة بداخلهــــا فيــلاحظ أن غرفة الطلقـــة داخل الماسورة لا تكون اسطوانية بل تكون مخروطية الشكل ويكون قطر الغرفة أكبر قليلا من قطر جزء الماسورة ذو الششخان ويتصل به بكتف مخروطى قصير · وواضح ذلك من شكل الطلقة نفسها (شكل ٣٠) ·

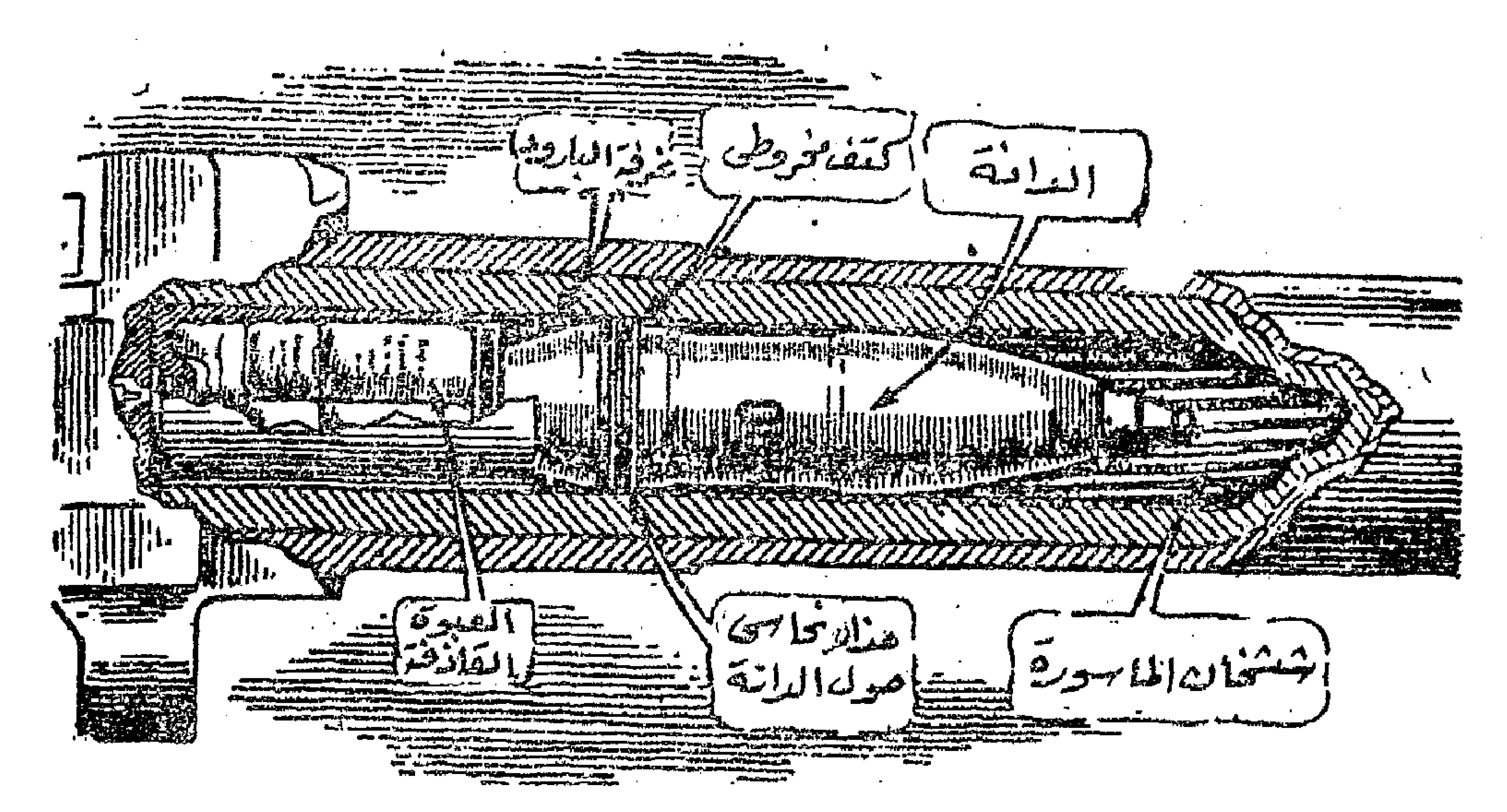


(شكل ٣٠)

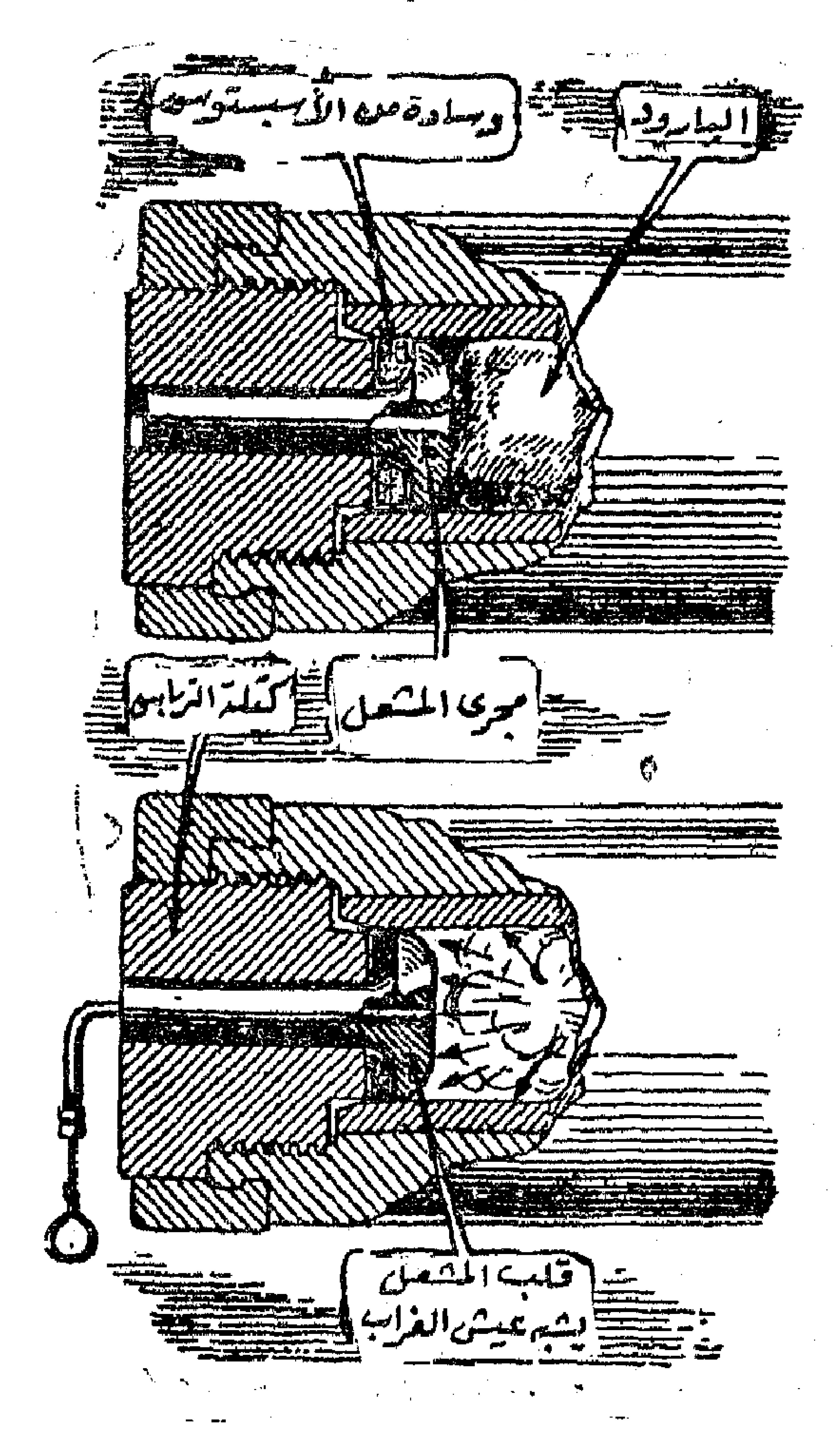
أما بالنسبة للنوع الثانى الذى تكون فيه عبوة القذف منفصلة فشكل ٣١ يوضح وضع الدانة والعبوة القاذفة داخل الماسورة ·

وهنا يجب ملاحظة أن كتلة الترباس وحدها لا تكفى لمنع تسرب الغازات الناتجة من الانفجار من ناحية كتلة الترباس لأنه من الصعب جدا جعل الأسطح المتلامسة من كتلة الترباس والماسورة محكمة تماما وبالتالى ستتسرب الغازات من خلال أى خلوص مهما كان صغيرا ·

ولمنع تسرب الغازات تستخدم وسائل لحبس الغازات ومنعها من التسرب وشكل ٣٢ يوضح حابس تسرب غازات مستخدم بكتل الترباس المكبسية وتستخدم حوابس تسرب الغازات عندما تكون شحنة البارود القاذف معبأة داخل عبوة خاصة موضوعة داخل ماسورة المدفع · ومثل هذا النوع من التعمير يسمى « النوع ذو شنطة البارود » وتصنع الشنطة



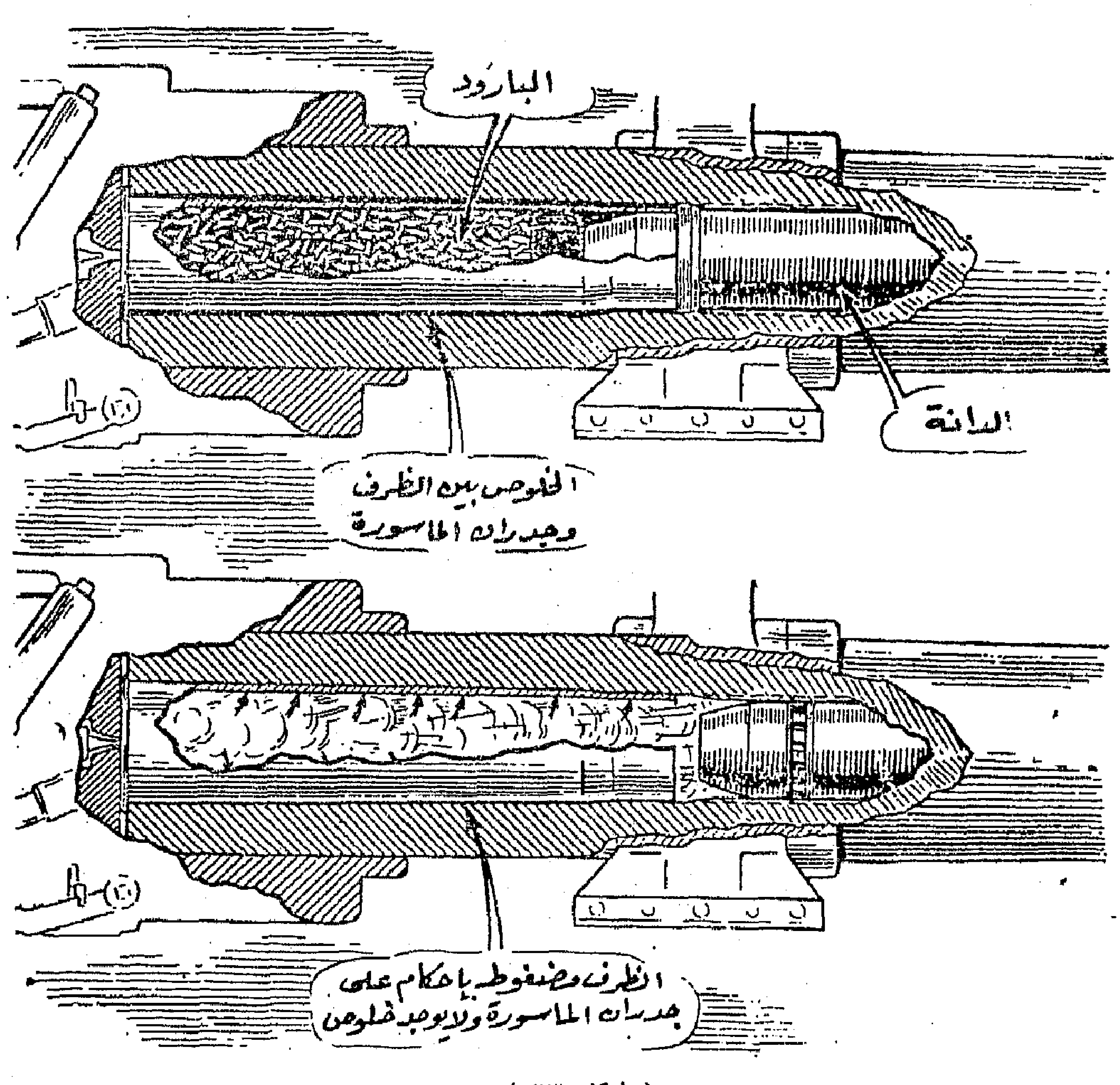
(شكل ٣١)
ماسورة المدفع معمرة



(شكل ٣٢)
حابس تسرب الغازات

من قماش متين لا يتلف مثل الحرير لأن القماش الذى يتلف عند الانفجار يمكن أن يسبب اشتعال الشحنة التالية عند التعمير • وفى معظم المدافع الحديثة توضع شحنة البارود الكاملة فى ظرف من النحاس •

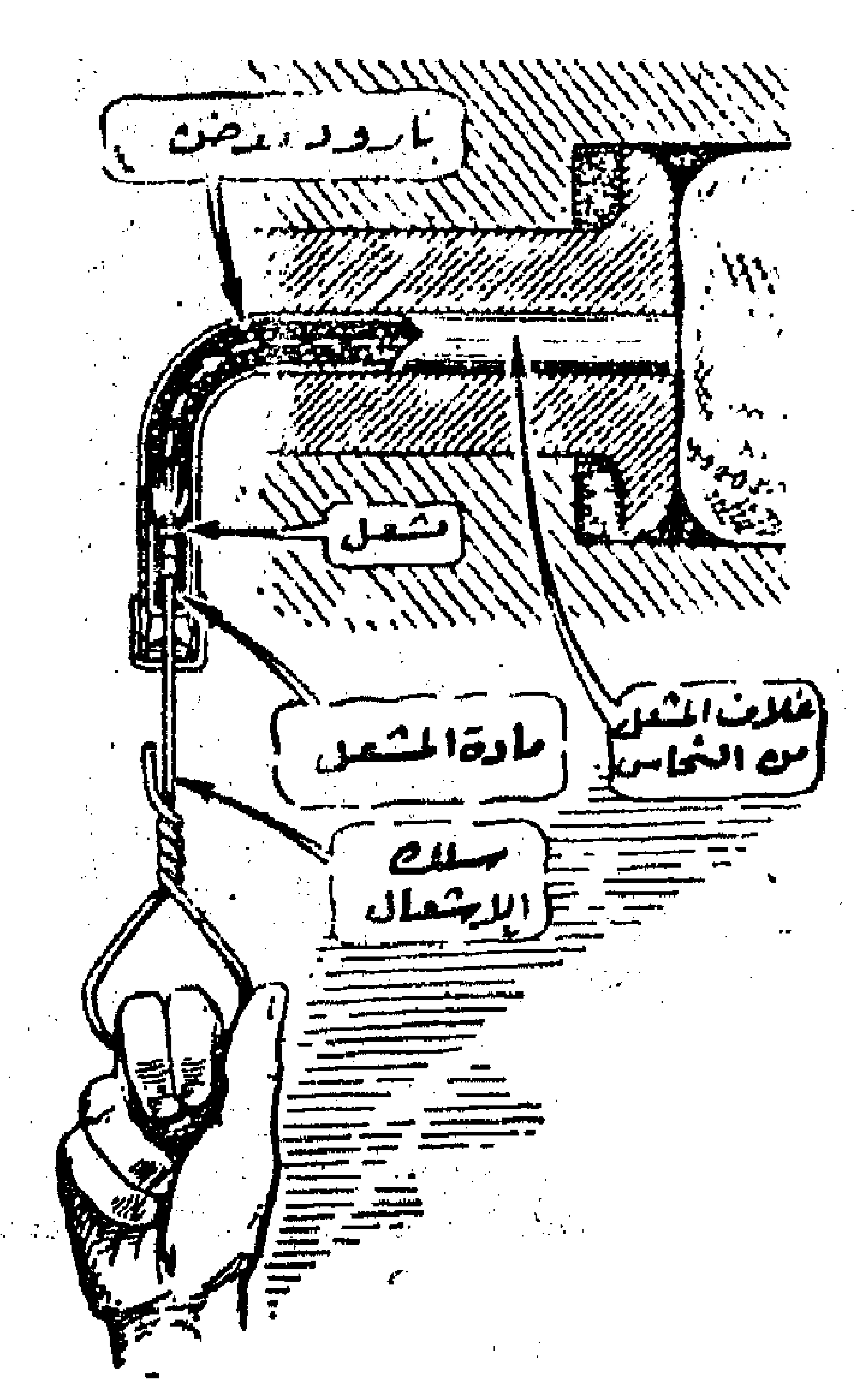
وعند تعمير غلاف الطلقة لا تدعو الحاجة لاستخدام حابس الغازات • فعند الضرب تنضغط جدران وقاعدة الغلاف باحكام على كتلة الترباس بتأثير ضغط الغازات الناشئة عن انفجار البارود وتمنع تسرب أى غازات للخارج وبذلك فان غلاف الطلقة يعتبر أبسط أنواع حوابس الغازات (شكل ٣٣) وعادة يحتوى الغلاف على كبسولة الاطلاق التى تركب فى قاعدة الغلاف •



(شكل ٣٣)
غلاف دانة ملىء بالبارود القاذف يعمل كحابس لمنع تسرب الغازات
(قبل الضرب وعند الضرب)

لماذا لا يستخدم غلاف الدانة فى كل أنواع المدافع ؟

فى المدافع ذات الأعيرة الكبيرة يصعب اســتخدام أغلفة الدانات لأنها تكون ثقيلة الوزن وكبيرة الحجم ولا يستساغ فى هذه الحالة ربط الدانة بشحنة البارود القاذف نظرا لثقل وزن الدانة وكبر حجمها ٠ ولهذا السبب تستخدم فى بعض المدافع أغلفة دانات قصيرة تقوم بالعمل كحابس للغازات فقط ٠



(شكل ٣٤)
جهاز ضرب النـــار

أما فى المدافع ذات الأعيرة الكبيرة فلا يستخدم هذا الغلاف بالمرة ويستعاض عنه بحابس ثابت للغازات (أنظر شكل ٣٢) ٠

وبقفل كتلة الترباس يصبح المدفع معمرا وجاهزا للاطلاق ولا يبقى الا اشعال الشحنة القاذفة ٠

ويتم الاشعال باستخدام ماسورة نحاسية مليئة بالبارود المدخن الذى يشتعل بواسطة مشعل خاص ويشعل بالتالى الشحنة القاذفة ٠

أما اذا استخدم غلاف الدانة الذى يحتوى على الشحنة القاذفة فان جهاز الاطلاق يكون عبارة عن كبسولة اشعال (بادىء تفجير) مثبتة فى جلبة خاصة وهذه الجلبة تثبت فى قاعدة غلاف الدانة ٠

ويركب جهاز ضرب النار (الذى يطرق بادىء التفجير) فى كتلة الترباس ويسمى هذا الجهاز « آلية قدح الشرارة » أو « جهاز ضرب النار » (شكل ٣٥) ٠

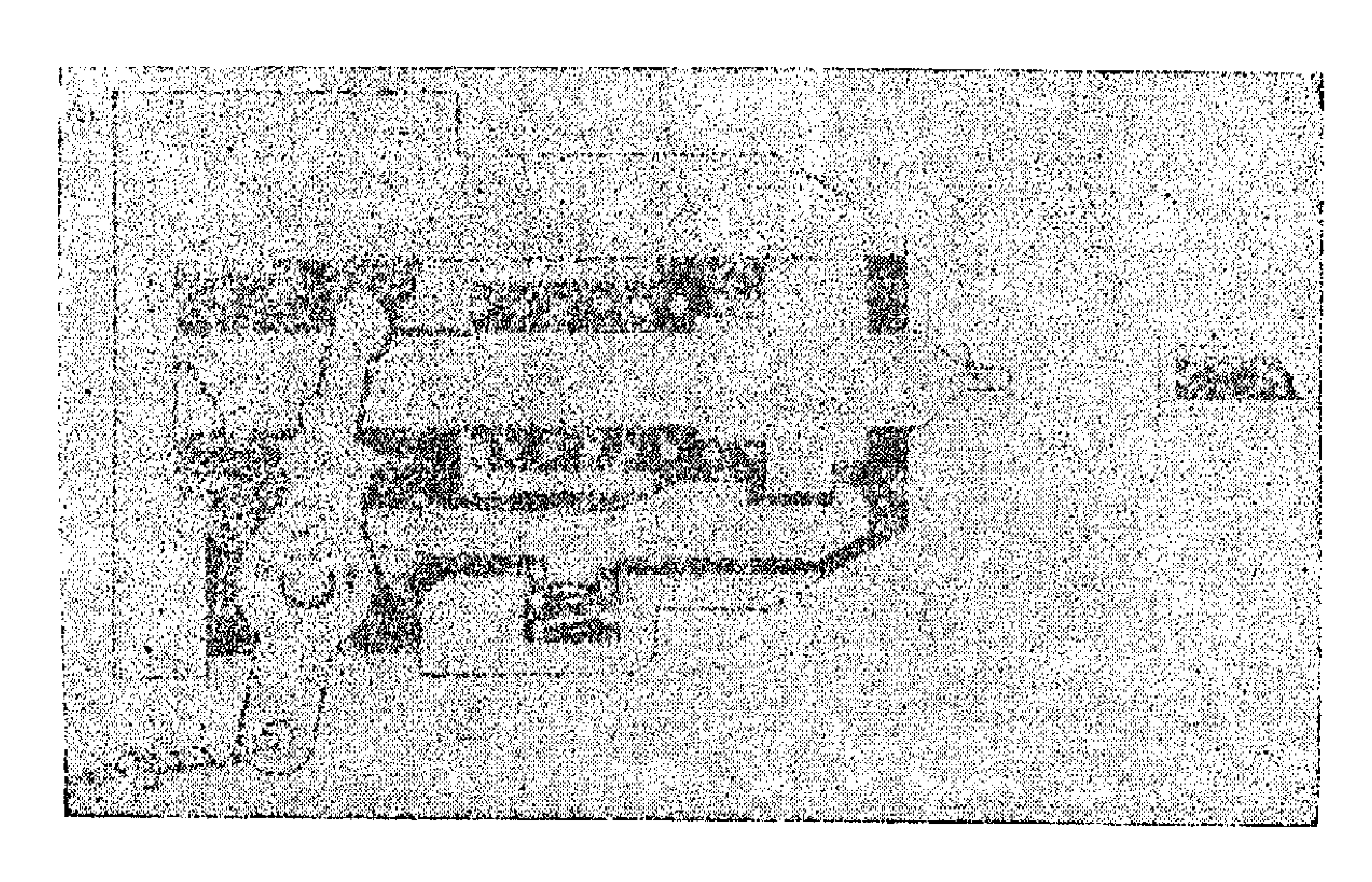


(شكل ٣٥)
جهاز ضرب النار فى وضع الراحة

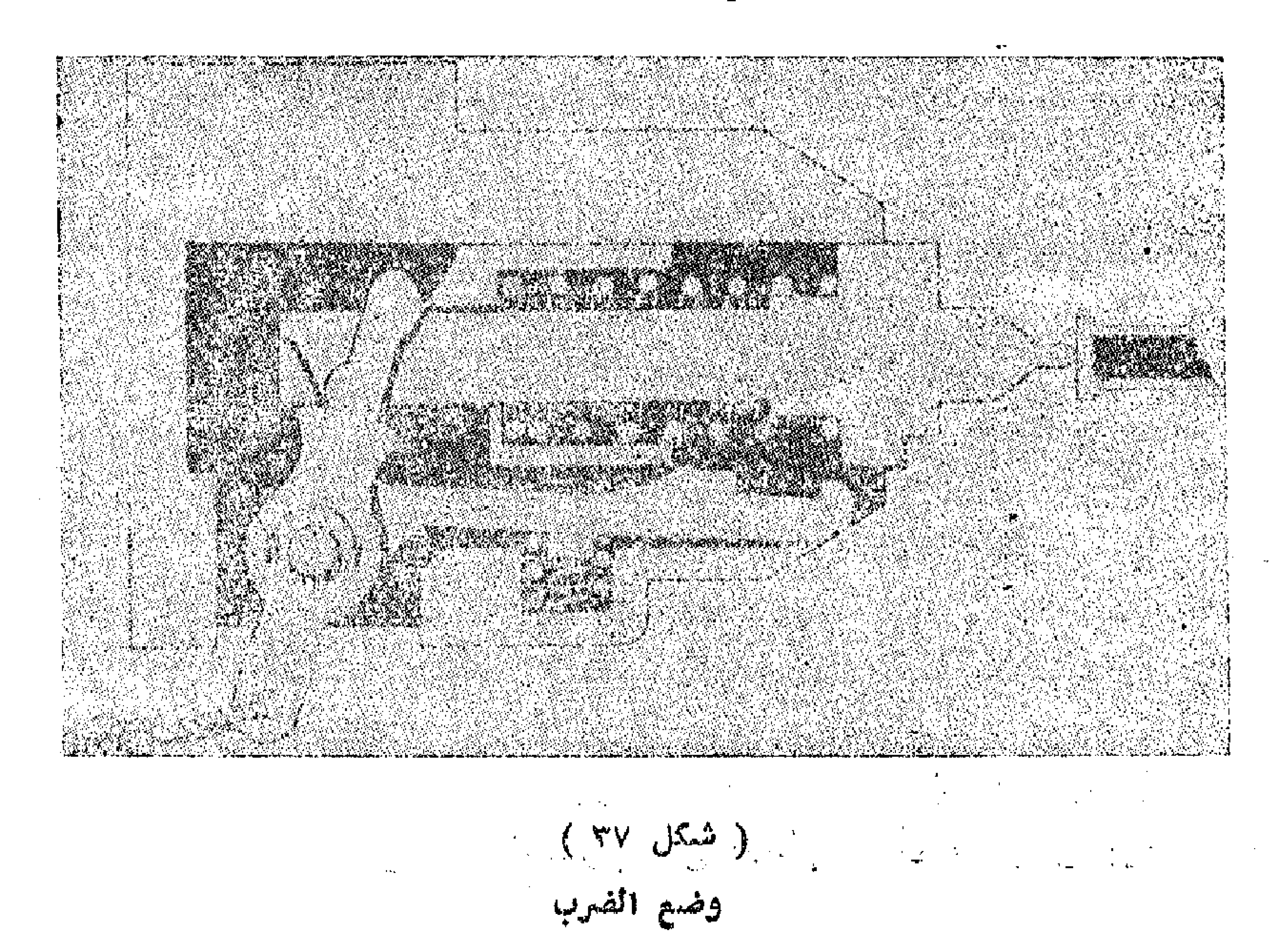
والجزء الرئيسى فى هذا الجهاز هو ابرة ضرب النار بغلافها وياى الابرة والجلبة الحاملة للابرة المركب عليها الياى ٠

ويمكن لابرة ضرب النار التحرك فى جلبة التحميل للأمام فقط أما عند الحركة للخلف فتسحب معها جلبة التحميل ٠ ويتم ضرب النار بجذب شداد الضرب كما هو واضح من شكل ٣٦ فيجذب شوكة الزناد التى تتحرك حول محورها ويتحرك الطرف الآخر للداخل فتتحرك جلبة التحميل للخارج فينضغط ياى ابرة ضرب النار ويستمر التحرك الى أن ينزلق حاجز أمان الابرة من مبيته فيتحرر الياى فتندفع ابرة ضرب النار والجلبة

الى الأمام الى أن تصطدم جلبة التحميل بالشفة الموجودة بحاجز أمان الابرة بينما تستمر الابرة فى التحرك للخارج بالطاقة المختزنة بهـا فتصطدم بالكبسولة فيحدث الاشتعال (شكل ٣٧) ثم تعود الابرة لوضعها الأصلى ثانية بواسطة ياى الابرة ويصبح الجهاز جاهزا للضربة التالية ٠



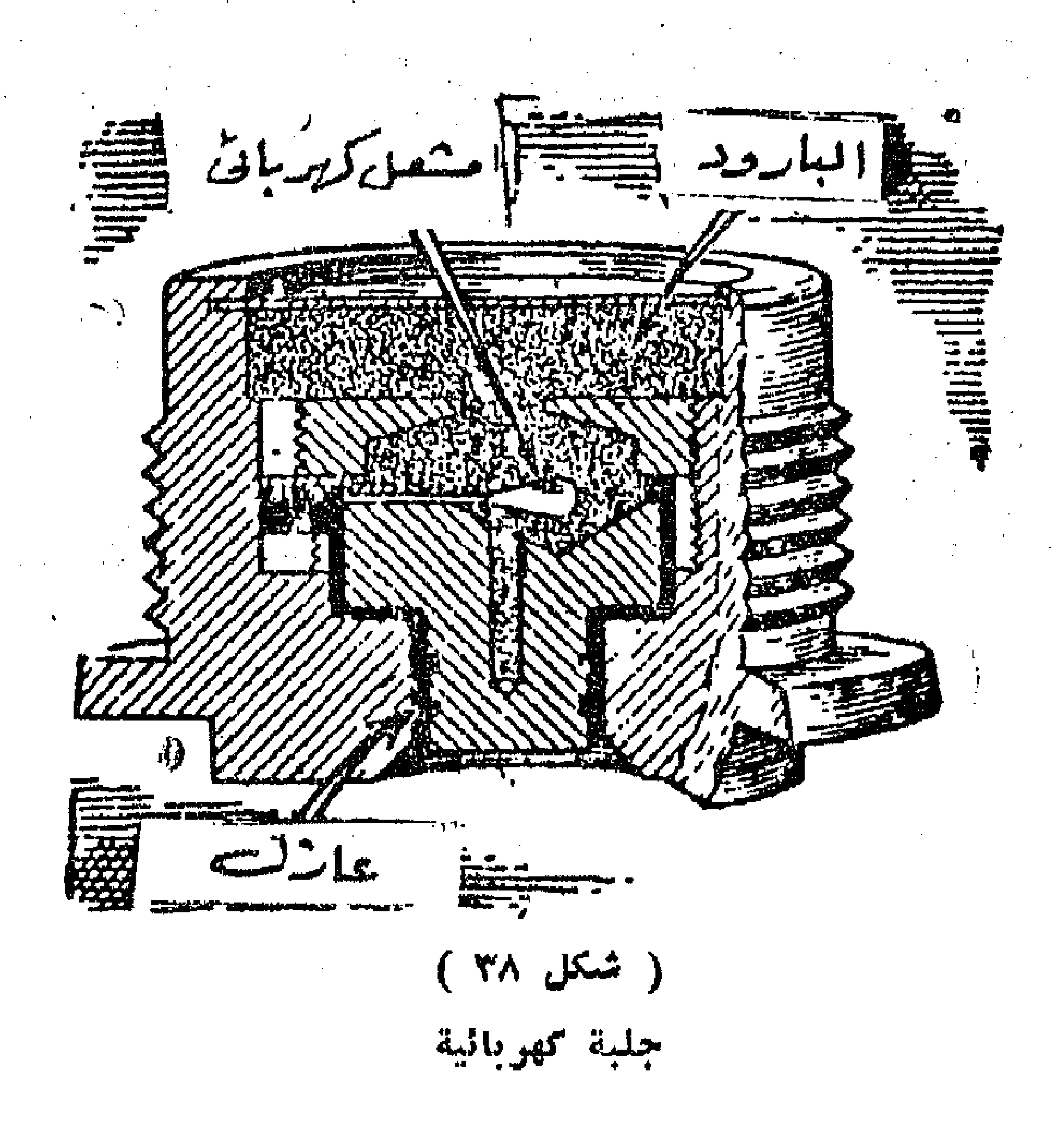
(شكل ٣٦)
على وشك الضرب



(شكل ٣٧)
وضع الضرب

وأحيانا تستخدم الكهرباء فى عملية اشعال البارود • وفى هذه الحالة تستخدم جلبة كهربائية خاصة وتركب بالقلاووظ فى غلاف الدانة (شكل ٣٨) •

وفى مثل هذا النوع لا يحتاج الأمر لابرة ضرب نار حيث يكفى امرار تيار كهربى خلال مشعل كهربائى يحتوى على سلك يتوهج بمجرد مرور التيار به ويشعل شحنة البارود حوله • وهذا النوع مناسب جدا عند توفر مصدر تيار كهربائى بجوار المدفع ولذلك فهو يستخدم فى مدافع الدبابات والمدافع المضادة للطائرات والمدفعية الصاروخية •



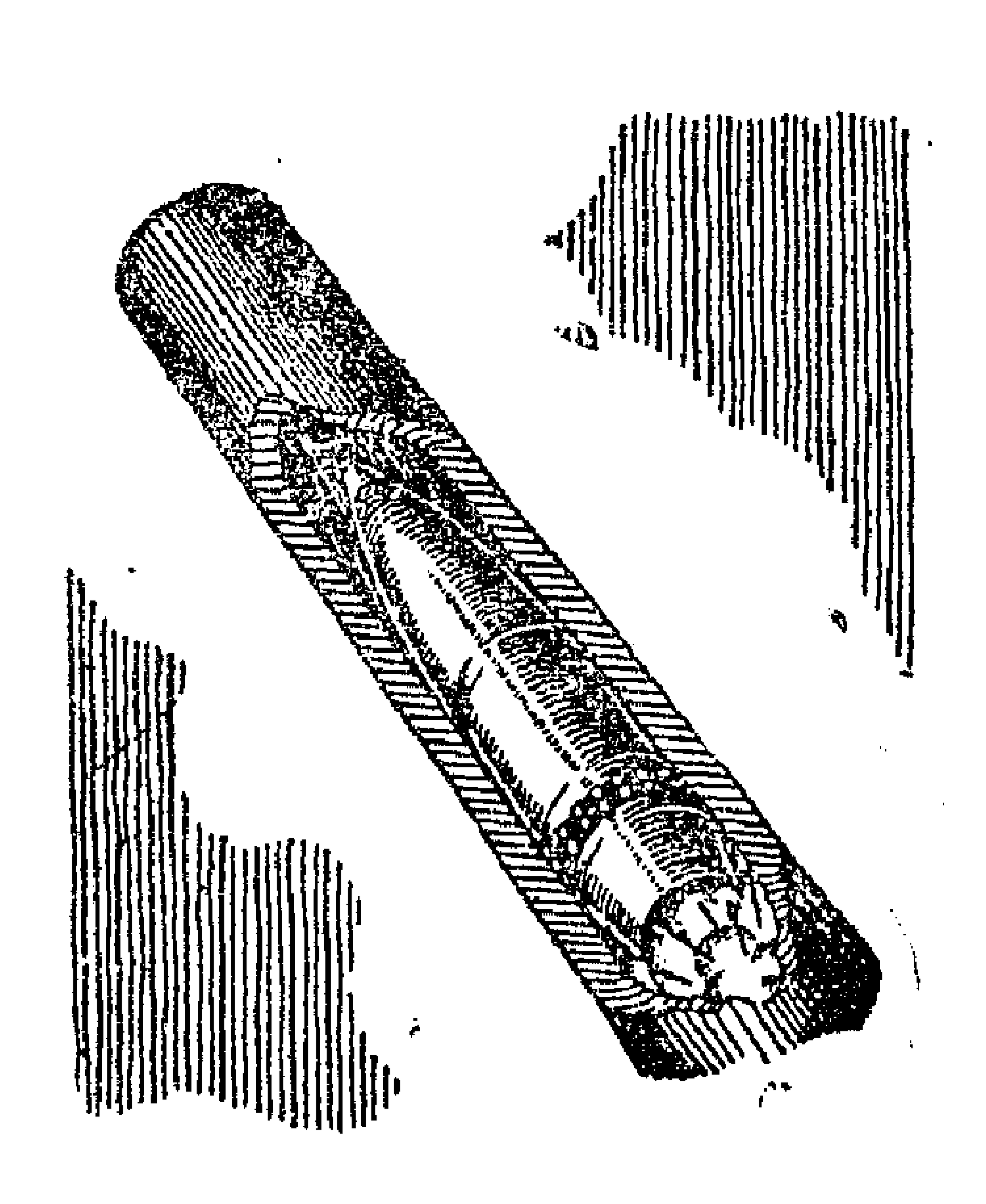
(شكل ٣٨)
جلبة كهربائية

أما المدافع الأخرى فلا بد لاستخدام الكهرباء في الاشعال من وجود مصدر تيار كهربائى خاص لهذه العملية وهذا هو السبب في أن جميع المدافع تستخدم جهاز ضرب النار ذا الابرة والكبسولة المركبة بغلاف الطلقة فى عملية اشعال شحنة البارود القاذفة •

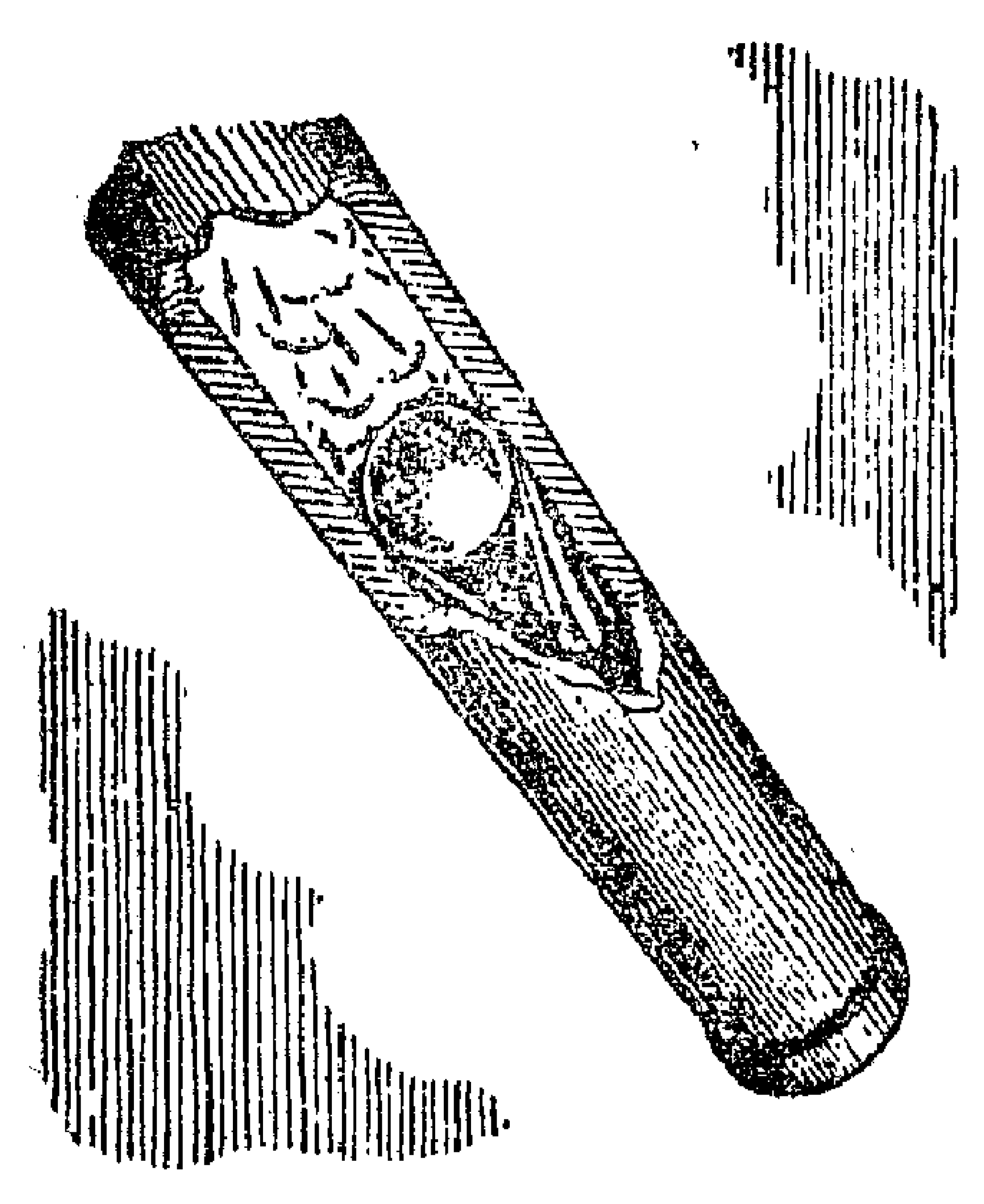
وباطلاق المدفع تنفجر شحنة البارود وتتحول الى غازات ، وتقوم كتلة الترباس وغلاف الدانة بحجز الغازات ومنعها من التسرب من الخلف ولكن هذه الغازات يمكنها التسرب من الأمام خلال الخلوص بين الدانة والماسورة •

وفى المدافع ذات الماســورة الملســاء يحدث دائما تسرب لجزء من الغازات من حول الدانة كما هو واضح من شكل ٤٨ · ولكن فى المدافع الحديثة لا يحدث أى تسرب للغازات حيث ينضغط الغلاف النحاسى للدانة فى مجارى الششخان بالماسورة عند بدء حركة الدانة داخل الماسورة وبذلك لا يسمح للغازات بالتسرب كما هو واضح من (شكل ٤٠) · وبذلك يتم الاستفادة من جميع الطاقة الموجودة بالغازات فى دفع الدانة الى خارج الماسورة ·

وفى الواقع يوجد هناك فقد فى الطاقة ولكن ليس بالقــدر الذى كان يحدث فى المدافع القديمة ·



(شكل ٤٠)
فى الماسورة ذات الششخان
يمتنع تماما تسرب الغازات من الأمام



(شكل ٣٩)
يتسرب جزء من الغازات خلال
الخلوص بين الدانة والماسورة الملساء

الارتداد

الارتداد

عندما يكون المدفع معمرا وجاهزا للاطلاق ، يتم الاطلاق بشد عتلة ضرب النار فما الذى يحدث ؟

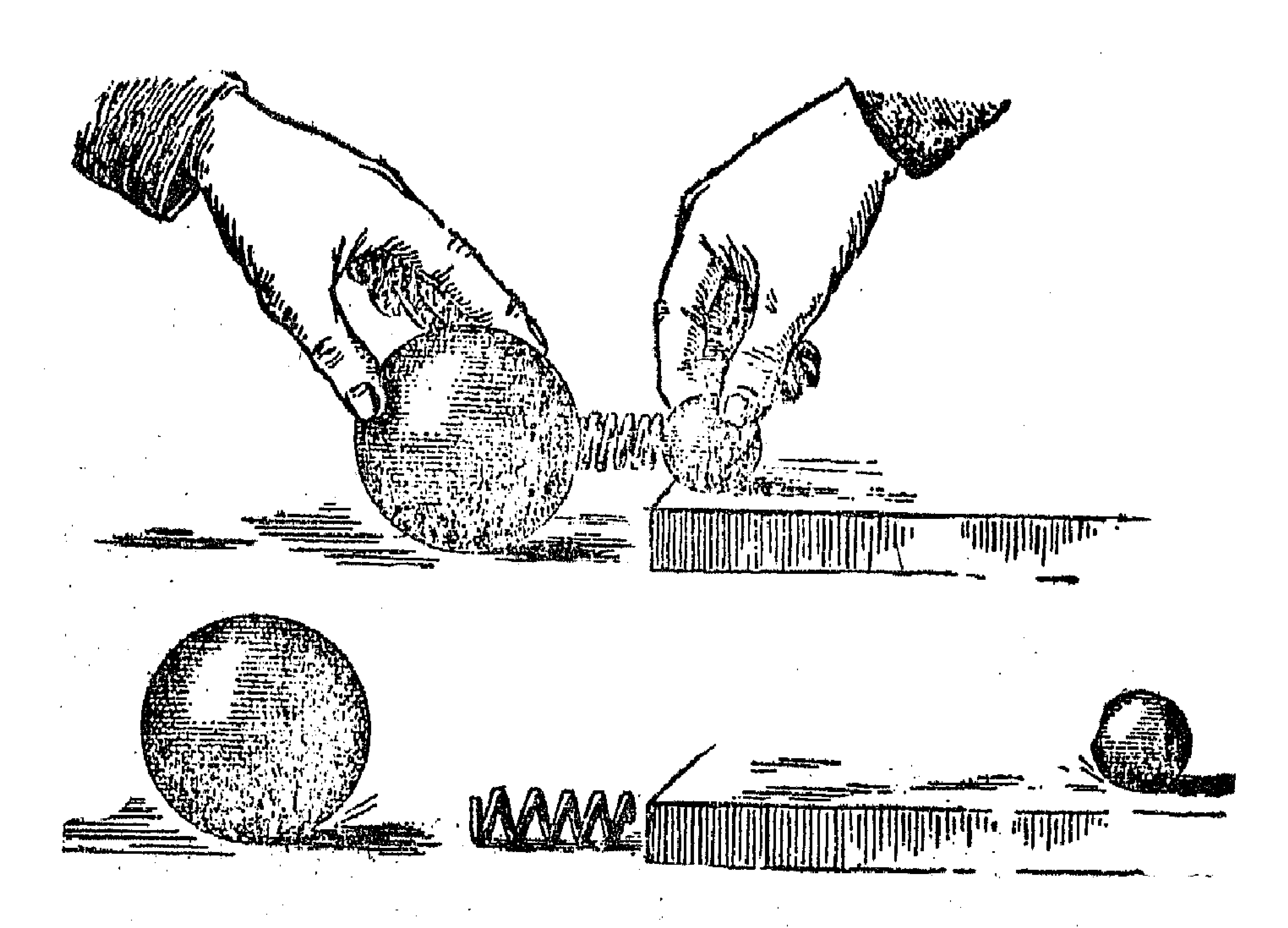
يحدث صوت قوى وتخرج من فوهة الماسورة السنة لهب مضيئة متصلة بعد خروج الدانة وهى عبـــارة عن غازات البارود التى ارتفعت درجة حرارتها بدرجة كبيرة جدا ولم تبرد بعد • وتندفع الدانة الى خارج ماسورة المدفع بفعل ضغط هذه الغازات • وتخرج هذه الغازات من فوهة الماسورة خلف الدانة فتختلط مع الأكسجين الموجود بالهواء الجوى فتشتعل وتســـبب اللهب الزاهى ذا اللون الأبيض الذى يرى عنـــد الاطلاق •

وللعلم لا يتم الاستفادة من كل الطاقة الموجودة بالغازات فى دفع الدانة حيث يضيع جزء من هذه الطاقة أثناء تحرك الدانة داخل ماسورة المدفع وحتى خروجها من فوهة الماسورة فهذه الغازات تضغط على كل من الدانة وعلى كتلة الترباس وعلى جـدران الماسورة • وتأثير الغـازات على جدران الماسورة سيأتى شرحه فيما بعد •

ولنبدأ بمناقشة تأثير الغازات على كتلة الترباس فهذه الغازات تحاول أن تنتزع كتلة الترباس من مكانها ولكن كتلة الترباس والماسورة مثبتتان مع بعضهما جيدا • فعند غلق الترباس تصبح كتلة الترباس والماسورة قطعة واحدة • فتضغط الغازات على كتلة الترباس وبالتالى على الماسورة • وهذا هو السبب فى تحرك الماسورة للخلف عند اندفاع الدانة للأمام • وتكون سرعة تحرك الماسورة للخلف أقل بكثير من سرعة تحرك الدانة للأمام لأن الماسورة بالأجزاء الأخرى المركبة عليها أثقل كثيرا من الدانة • وهذه الحركة الفجائيـة للخلف لماسورة المدفع عند الاطلاق تسمى « الارتداد » ولفهم سبب رجوع الماسورة للخلف عنـد

الاطلاق قم باجراء التجربة الآتية : وضع كرتان على منضدة : احداها صغيرة والأخرى كبيرة (شكل ٤١) ٠

ضع يايا بين الكرتين ثم اضغط على الياى بالكرتين ثم حرر الكرتين برفع يديك عنهما فى وقت واحد ٠٠ ما الذى يحدث ؟



(شكل ٤١)
تخيل وجود غازات بدلا من الياى وستفهم لماذا يوجد ارتداد بالمدفع عند الاطلاق

تحت تأثير انفراد الياى ستتحرك الكرتان فى اتجاهين متضادين ولكن ستتحرك الكرة الصغيرة لمسافة أكبر كثيرا من الكرة الكبيرة ٠

تخيل أن الكرة الصغيرة هى الدانة وأن الكرة الكبيرة هى المدفع وأن الياى هو غازات البارود ، لذلك فان ارتداد الكرة الكبيرة يمثل ارتداد المدفع ٠ وستتحرك الماسورة باية وسيلة طالما اندفعت الدانة داخل الماسورة ولذلك فان الارتداد حتمى ولا يمكن تجنبه عند الاطلاق ٠

والسؤال الآن : هل الارتداد يسبب أية مشاكل ؟

والجـــواب : نعـم ٠

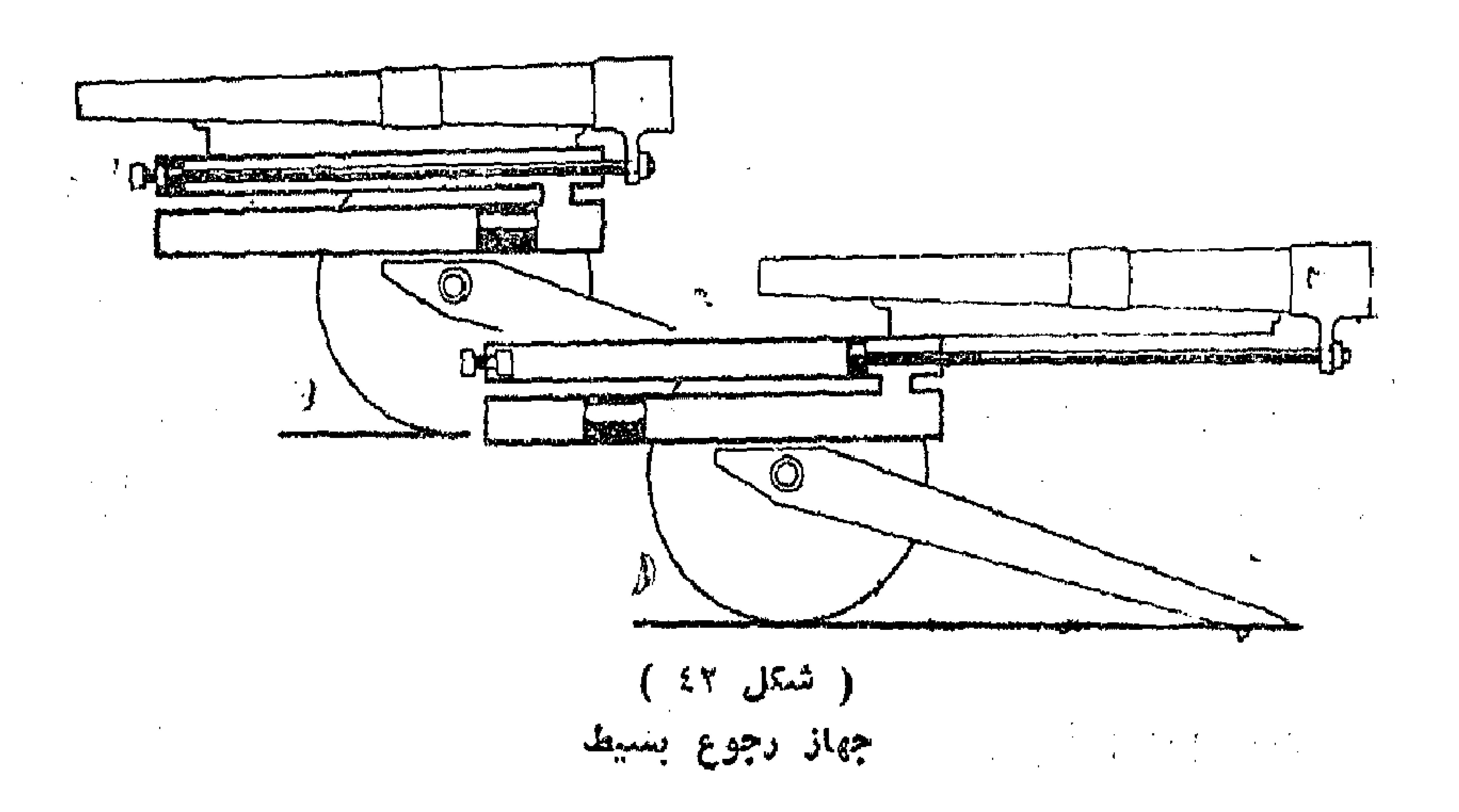
فاذا أمكننا تثبيت الماسورة جيدا على المهد فان ارتداد المدفع فجأة الى الخلف عند الاطلاق سينتج عنه تكسير وتلف الآليات بعد زمن قصير من التشغل وكان ذلك يحدث فى المدافع القديمة حيث كان المدفع يتحرك للخلف على عجلاته وأحيانا كان يقفز وكان لا يمكن صنع مدافع خفيفة بسبب هذا الارتداد لأن تأثير الارتداد سيكون أكبر وكان على الضاربين ارجاع المدفع ثانية الى وضعه الأصلى بعد الارتداد وكان ذلك يستغرق بعض الوقت مما كان يقلل من سرعة الضرب • وهذا الارتداد يمكن التخلص منه كلية ويمكن منع المدفع من الرجوع للخلف وفى هذه الحالة يجب أن تكون العربة ضخمة وقوية جدا ومثبتة جيدا بحيث لا تتحرك عند الاطلاق •

وتصمم المدافع الحديثة بحيث يتم الارتداد للماسورة فقط بينما تدفع العربة بقوة على الأرض فتندفع الأظافر الموجودة بالغنداق فى الأرض بقوة فيثبت المدفع جيدا بالأرض •

هذا ويتم تقليل ارتداد الماسورة بواسطة فرامل خاصة ، وبعد الارتداد يتم عودة الماسورة الى وضعها الأصلى ثانية •

جهاز الرجوع البسيط :

عند خروج الدانة وارتداد الماسورة للخلف يندفع مكبس للخلف دافعا الزيت من خلف المكبس الى اسطوانة أخرى بها مكبس عائم يندفع بدوره الى الامام تحت تأثير الزيت الذى يضغط عليه وبذلك يضغط الهواء أمامه فينضغط هذا الهواء فى الحيز المغلق أمام المكبس ويعمل كمخدة للارتداد ويختزن الطاقة لارجاع الماسورة الى وضعها الأصلى عند توقف الارتداد •

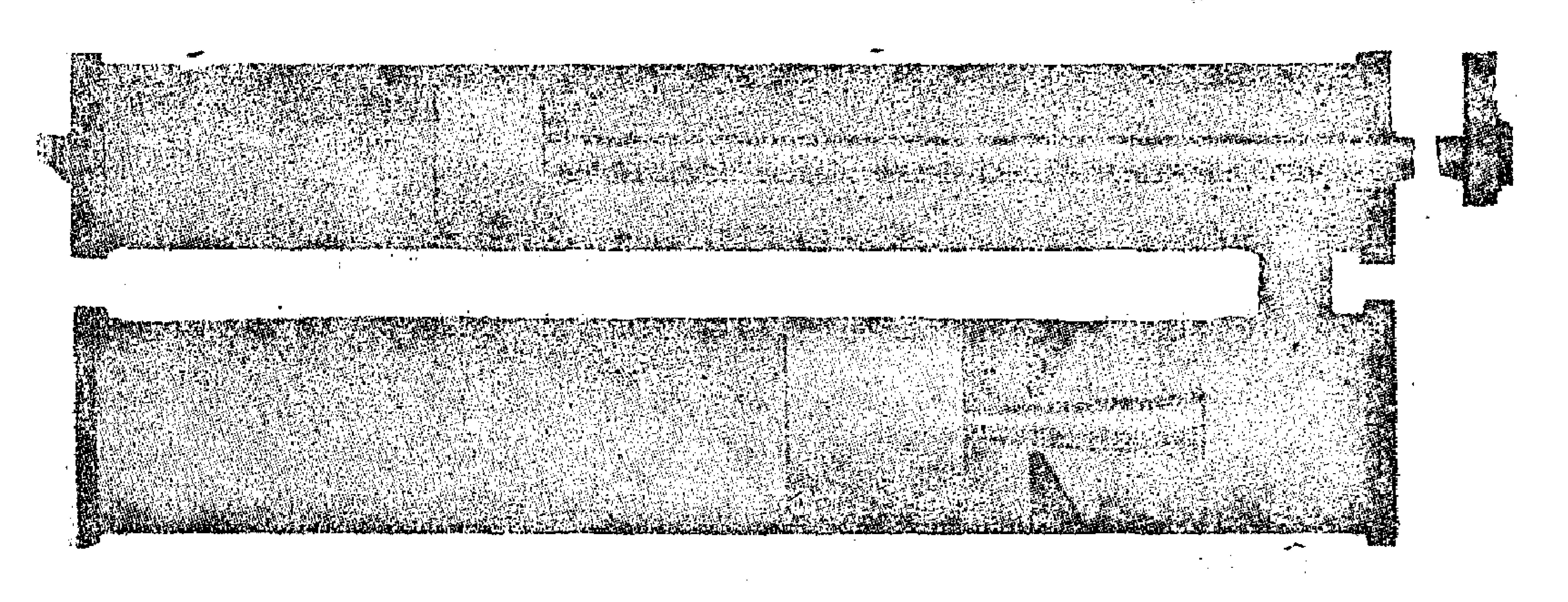


(شكل ٤٢)
جهاز رجوع بسيط

من هذا الشرح المبسط يتضح أن عمليــة الارتداد عبارة عن عملية أيدرولية (بالزيت) بينما الرجوع هوائى ـ أيدرولى (أى بالهواء والزيت)٠

وهذه هى أبسط فكرة لجهاز الارتداد ويرجع الفضــل فيها الى مجموعة من العلماء الفرنسيين عام ١٨٩٧ حيث استخدمت الفكرة فى المدفع الفرنسى عيار ٧٥ مم ٠

جهاز الارتداد التابع :



(شكل ٤٣)

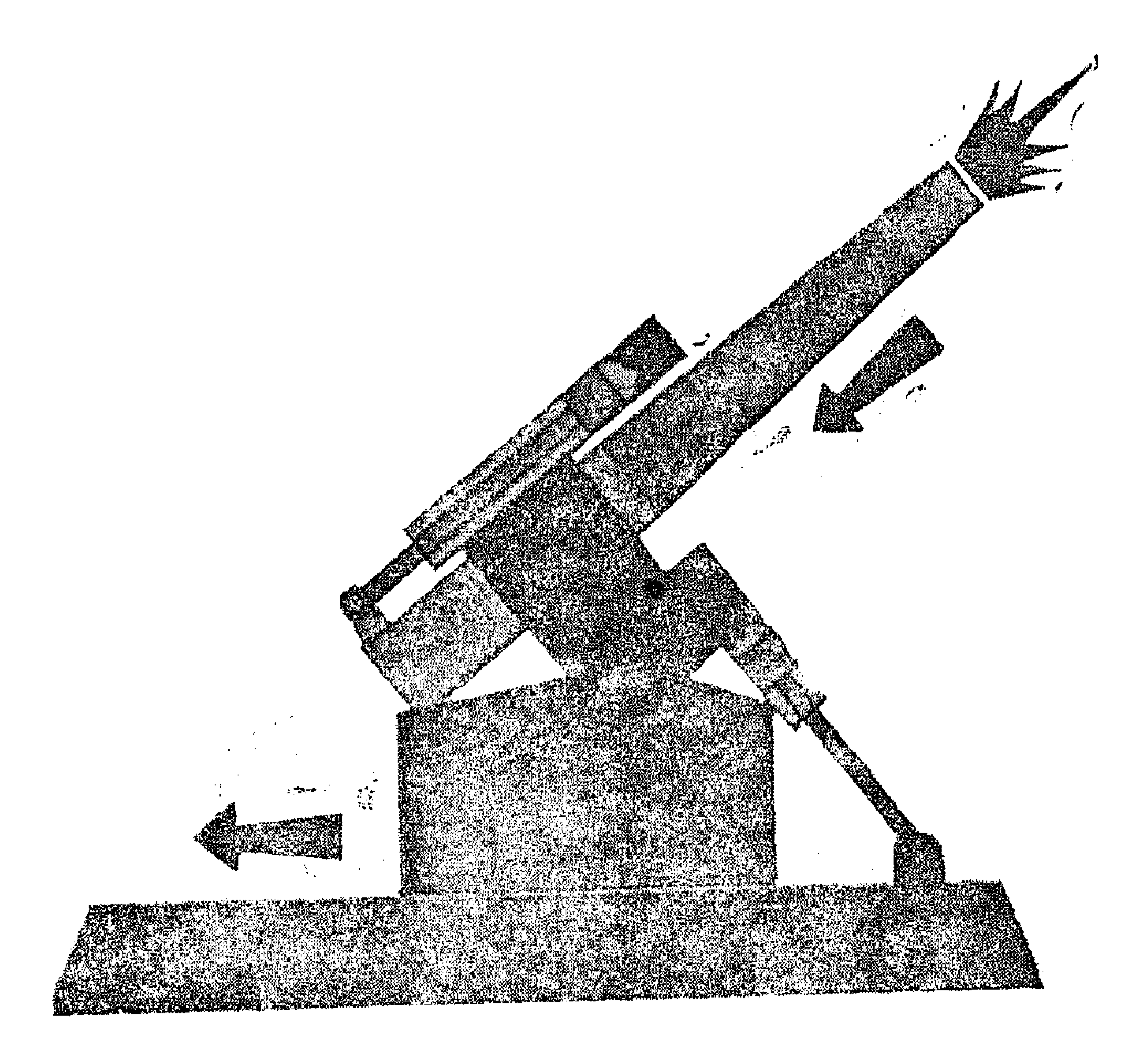
هذا الجهاز يعمل بنفس مبادىء عمل جهاز الارتداد البسيط ولكن يختلف عنه فى أن المكبس العائم يحتوى على ذراع مخروطى الشكل يتحرك داخل اختناق بالاسطوانة كما هو واضح من الشكل (٤٣) وفائدة هذه الاضافة فرملة عملية الارتداد لأن الاختناق يحد من تحرك الزيت وبالتالى يمتص صدمة الارتداد بقوة ٠

جهاز الارتداد الثنائى :

هذا النظام يستخدم جهــازين للارتداد أحدهما يركب بين العربة العليا والماسورة والآخر بين العربة العليا وقاعدة المدفع (شكل ٤٤) ٠

مخفف الصدمة :

فى الموديلات الحديثة من المدافع يتم تقليل سرعة ارتداد الماســورة

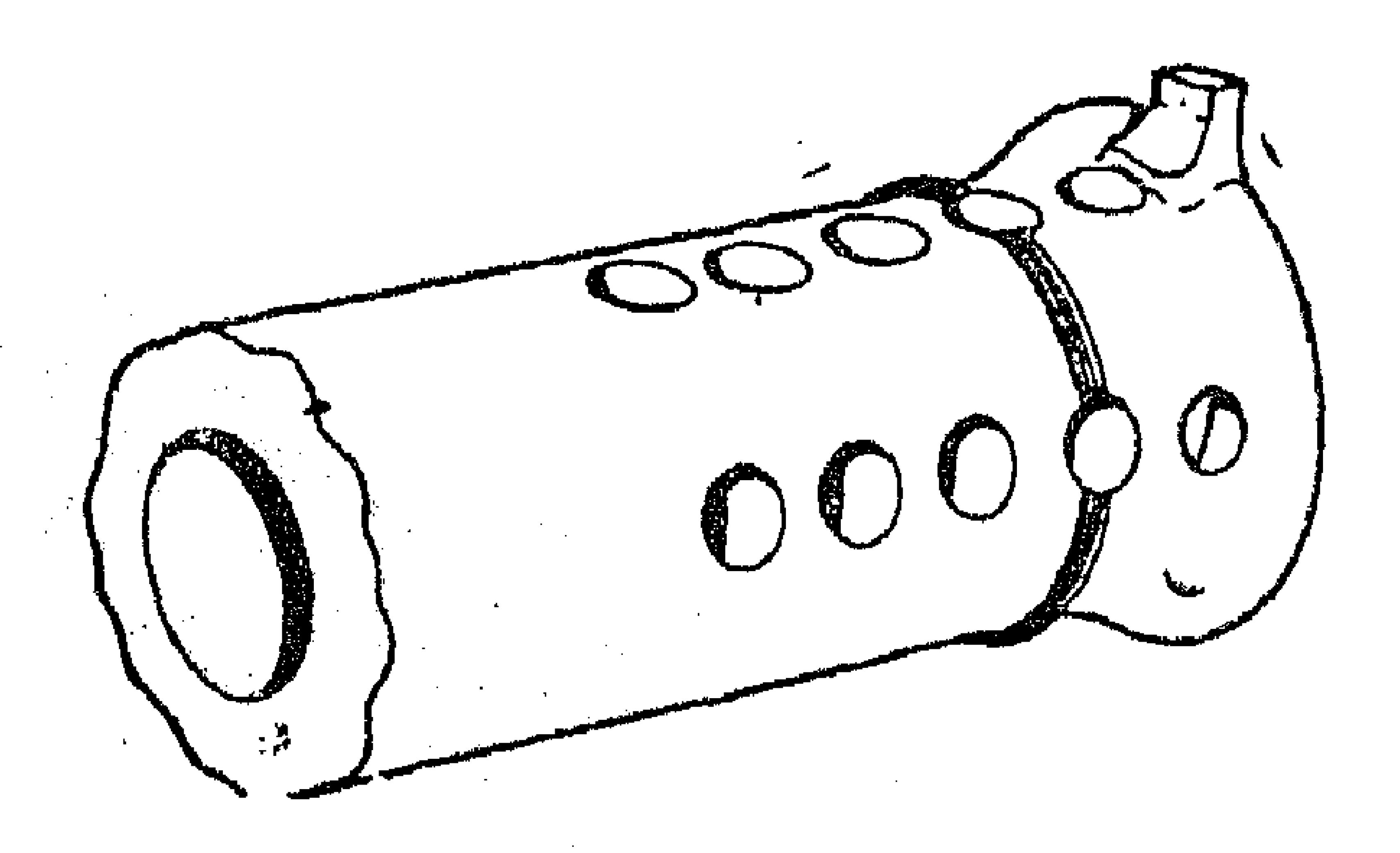


(شكل ٤٤)
رسم مبسط لفكرة الارتداد الثنائى

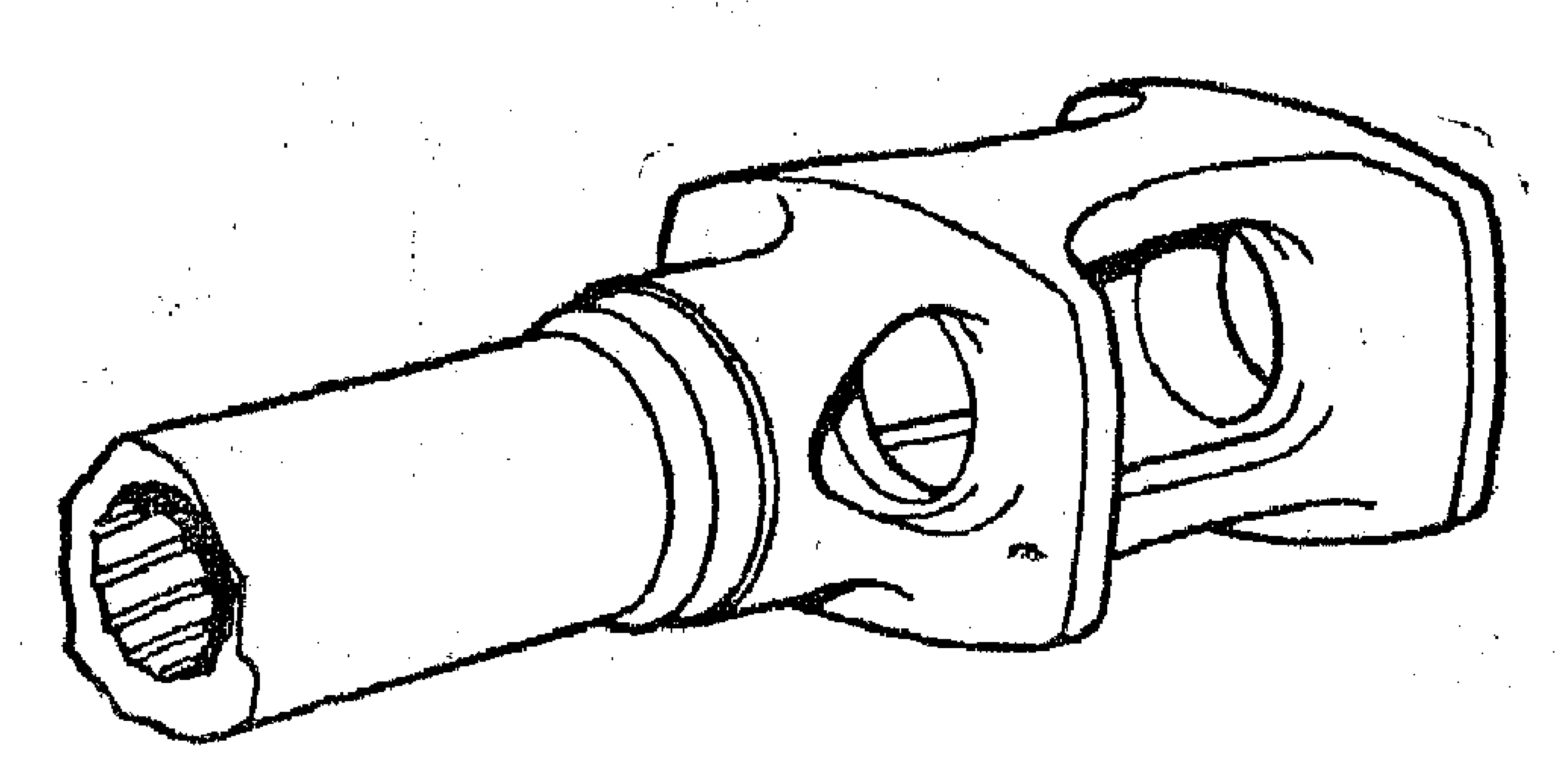
لأقل حد باستخدام وسائل مختلفة ضد الارتداد ومنها على سبيل المثال فكرة مخفف الصدمة ٠

فالغازات الخارجة من فوهة الماسورة خلف الدانة يمكن استخدامها لتقليل مسافة ارتداد الماسورة للخلف ٠ والفكرة عبارة عن وصلة ماسورة قصيرة ذات فتحات تركب بقلاووظ بمقدمة ماسورة المدفع مما يجعل الغازات الخارجة خلف الدانة من فوهة الماسورة تصطدم بجدران الفتحات فتدفع الوصلة للأمام أى تدفع ماسورة المدفع للأمام ضد حركة الارتداد للخلف وبالتالى تقلل من مسافة الارتداد للخلف (شكل ٤٥) ٠

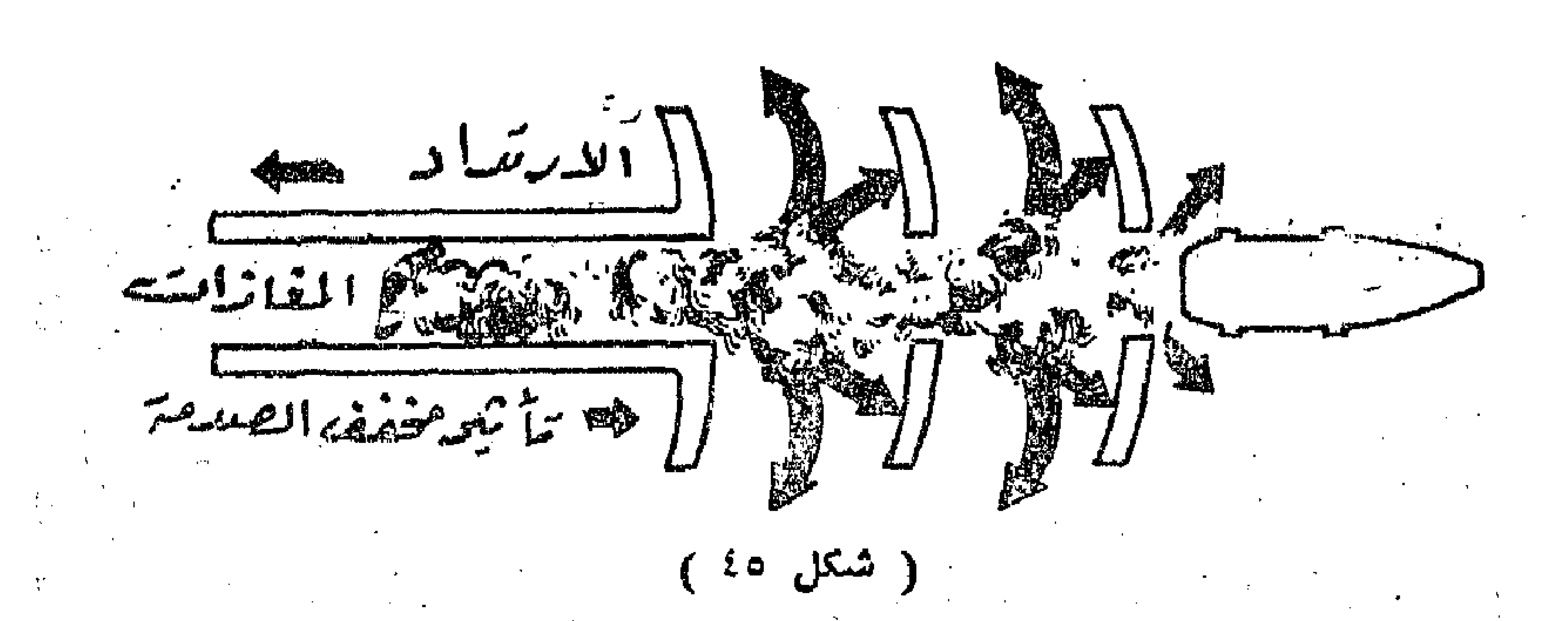
وبذلك أمكن استخدام غازات البارود فى تقليل طاقة الارتداد مما يساعد على حفظ اتزان المدفع عند الضرب ٠



مخفف صدمة بدائى استخدم قديما لا يتعدى
ان يكون عبارة عن ثقوب فى نهـــاية الماسورة



مخفف صــدمة حديث اســتخدم بواســطة
الألمان فى مدفعيتهم المضادة للدبابات



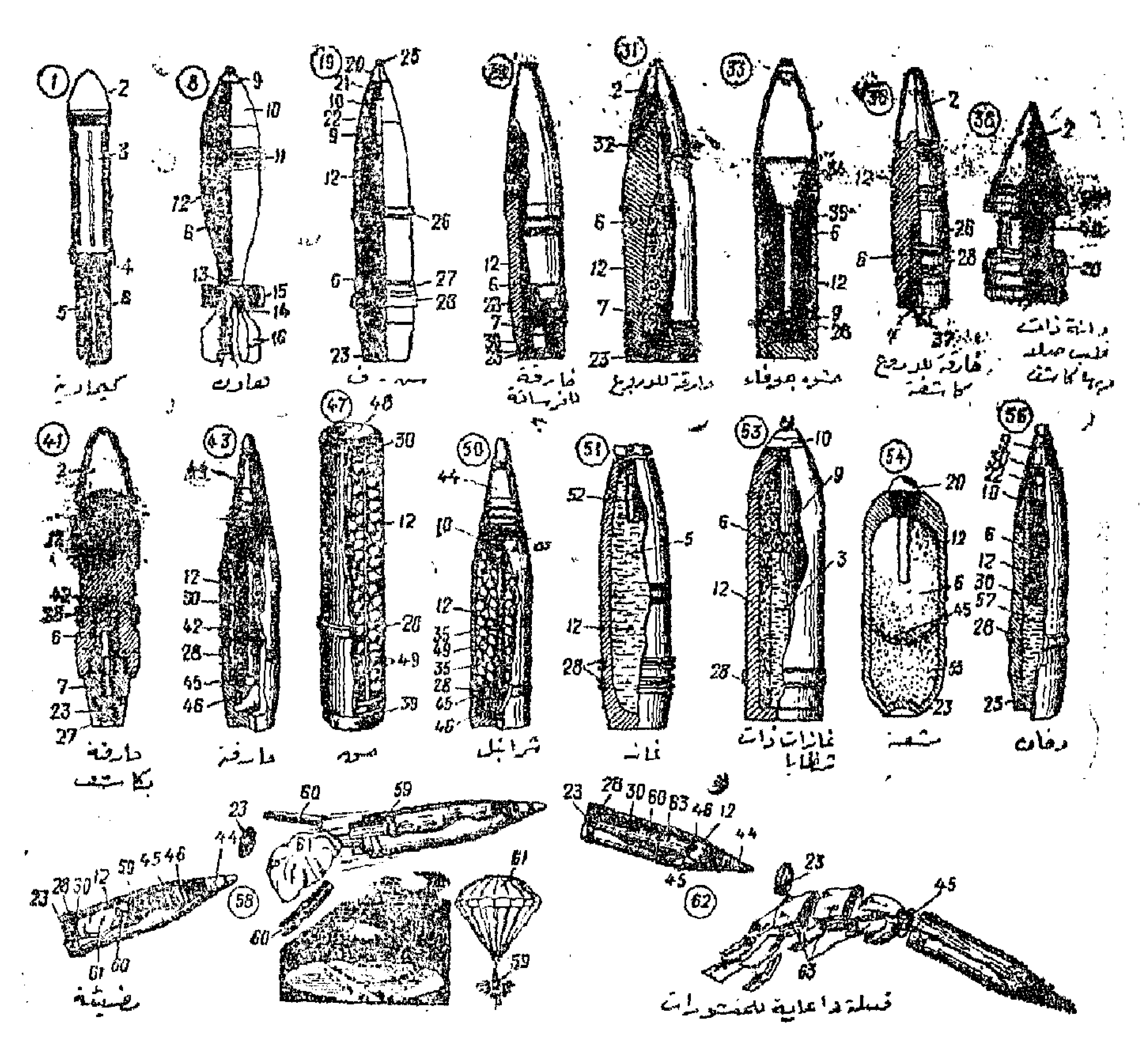
(شكل ٤٥)

وفى بعض المدافع الحديثــة تستخدم طاقة الارتداد فى فتح كتلة الترباس وقذف الخرطوشة الفارغة للخارج وبعد تعمير الماسورة بطلقة جديدة تقفل كتلة الترباس آليــا بواســطة آلية فتح وقفل الترباس . ومثل هذا التصميم لكتلة الترباس لايتطلب أكثر من تعمير المدفع وعند

قفل كتلة الترباس يتم شد الزند لعملية الاطلاق أما باقى العمليات فتتم أوتوماتيا دون تدخل أى فرد ٠

وهناك مدافع يتم التعمير فيها آليا وتسمى « مدافع آلية » مثل المدافع الرشاشة ٠

ذخيرة المدفعية



(شكل ٤٦)

هل يمكن التحكم فى الانفجار ؟

هل يمكن التحكم فى الانفجار ؟

وكيف تنفجر الشحنة الكاملة ؟!

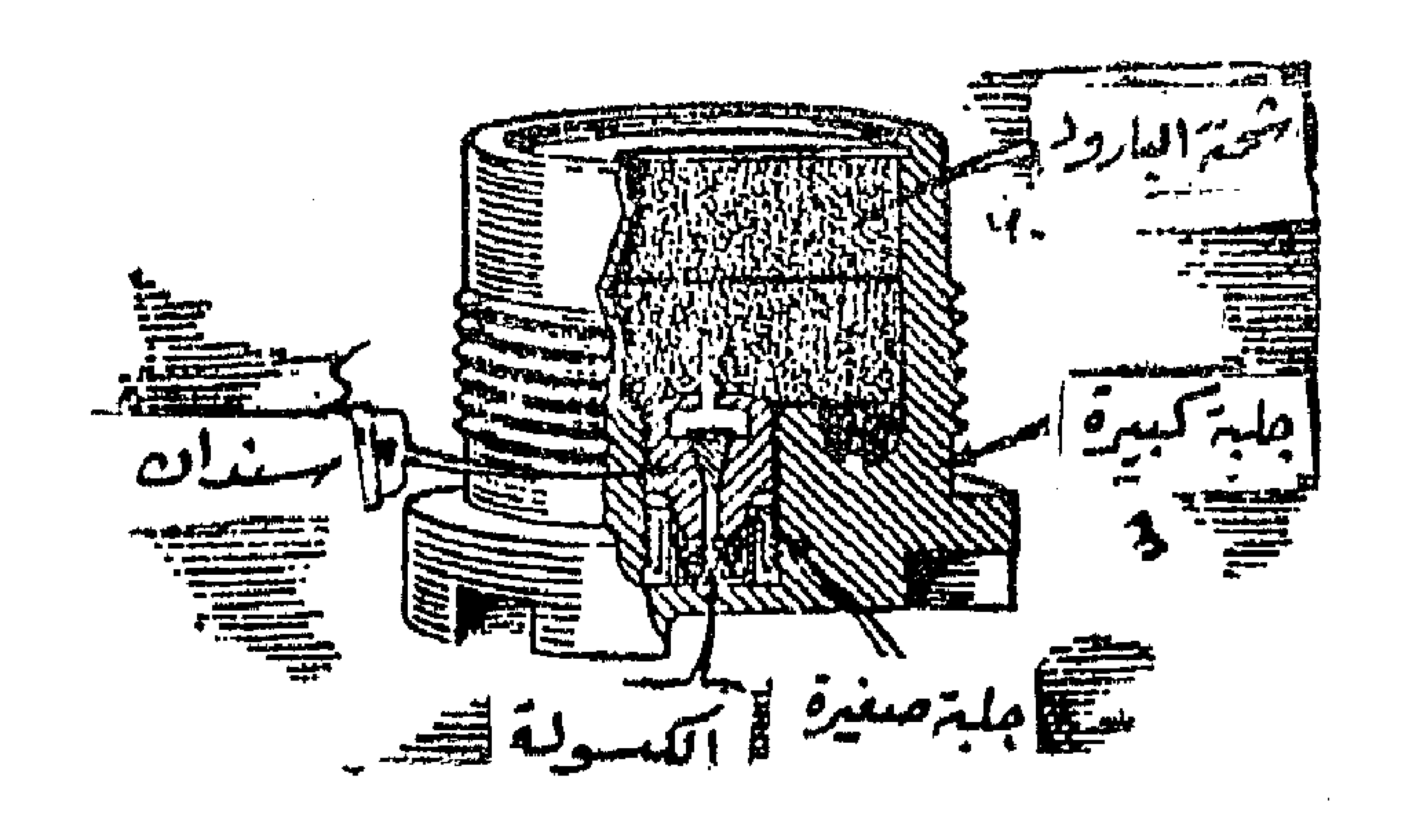
كما ذكر سابقا تستخدم الكبسولة لتفجير شحنة البارود الكاملة وانفجار الكبسولة يولد لهبا قصيرا . وشحنة البارود لمعظم المدافع الحديثة تتكون من حبات كبيرة نسبيا من البارود غير المدخن ذات سطح ناعم . فاذا حاولنا اشعال هذا البارود بكبسولة واحدة فقط فلن يشتعل البارود ... لماذا ؟

لأنك لن يمكنك اشعال كتلة خشبية كبيرة فى موقد بعود ثقاب واحد وخاصة اذا كانت الكتلة الخشبية ملساء ، وهذا ما يحدث لشحنة البارود فلن يمكن بتفجير كبسولة واحدة اشعال شحنة البارود بالكامل لأن اللهب سيكون قصيرا وغير كاف . ومن المستحيل تكبير كبسولة الاشعال لوضع متفجرات أكثر بداخلها فكبسولة الاشعال تحتوى على مخلوط يشمل الزئبق شديد الانفجار وبالتالى لو تم تكبير الكبسولة فيمكن أن ينشأ عن الانفجار الشديد للزئبق تدمير غلاف الطلقة وربما حدوث تلفيات أخرى أيضا .

وعليه .. كيف يمكننا اشعال الشحنة بالكامل ؟

اذا وستخدمنا بارودا دقيق الحبيبات فانه يشتعل بسهولة من الكبسولة . ويفضل استخدام مسحوق البارود المدخن لأن سطح حباته ليس ناعما مثل البارود غير المدخن وأسرع منه فى الاشتعال وتكبس الحبيبات الدقيقة من البارود المدخن فى أقراص توضع خلف الكبسولة داخل جلبة اشعال كبيرة (شكل ٤٧) .

وقد سبق بيان أن أقراصا من البارود المدخن توضع حول المفجر الكهربائى فى الجلبة الكهربائية (فى حالة الاشعال الكهربائى) .



(شكل ٤٧)

كبسولة اشعال تركب بقلاووظ فى اسفل غلاف الطلقة

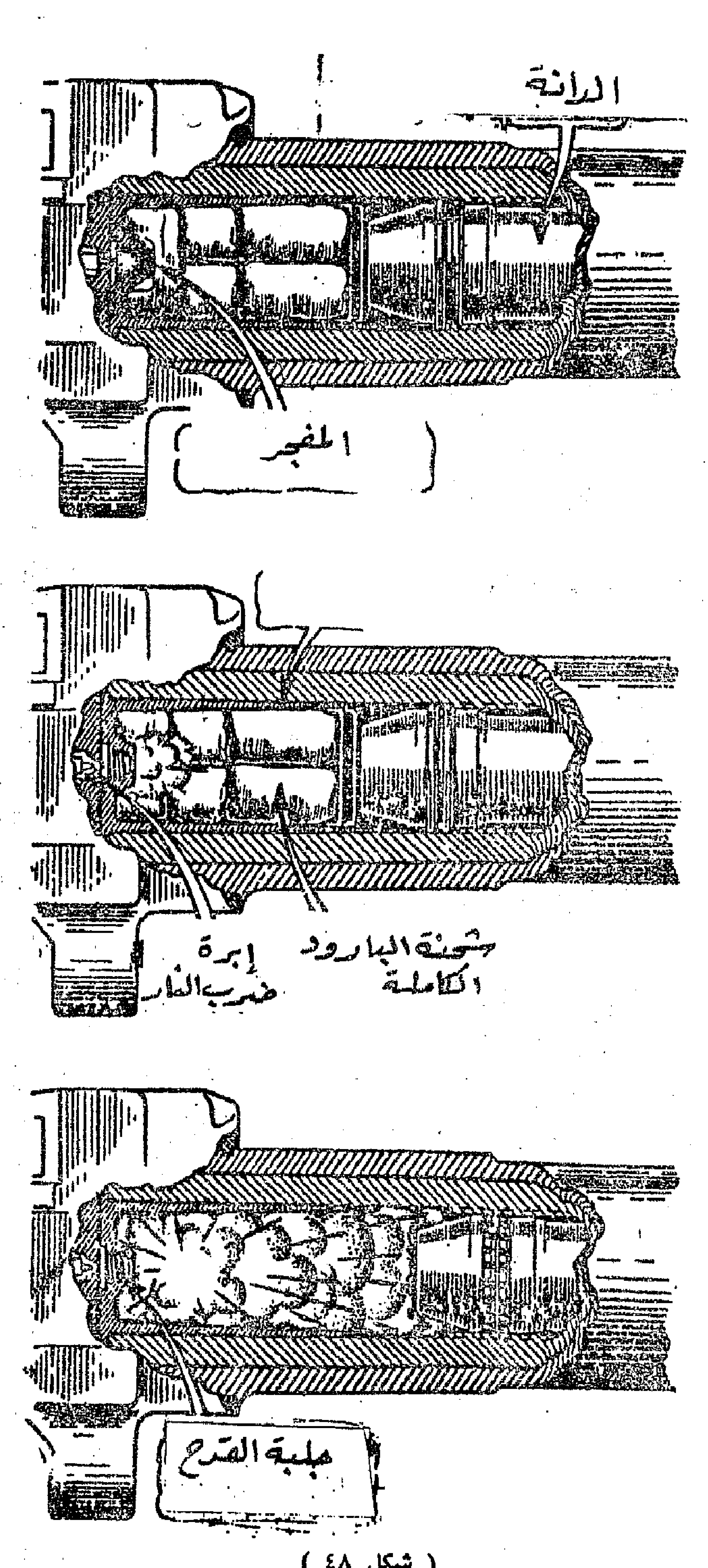
واحيانا أخرى يوضع مسحوق البارود فى قاع غلاف الطلقة فى شكاير خاصة كما هو واضح من شكل ٤٨ ·

والجزء من مسحوق البارود الدقيق الحبيبات يسمى « المفجر » والغازات الناشئة بعد اشتعال المفجر ترفع الضغط بسرعة داخل غرفة شحنة البارود وبزيادة الضغط تزيد سرعة انفجار شحنة البارود ويحيط اللهب بكل حبيبات بارود الشحنة الكاملة وبالتالى ستشتعل بسرعة كبيرة ·

وهذا هو الغرض الرئيسى من استخدام المفجر وعليه يمكن تلخيص عملية الاطلاق كالآتى : ـ

تصطدم ابرة ضرب النار بكبسولة القدح وهذه الصدمة من ابرة ضرب النار تسبب انفجار المخلوط المتفجر بالكبسولة وعمل لهب ويقوم لهب جلبة القدح باشعال مسحوق البارود دقيق الحبيبات بالمفجر ·

ويشتعل المفجر ويتحول الى غازات وتنتشر هذه الغازات الساخنة من خلال الثغرات بين حبيبات شحنة البارود الكاملة القاذفة وتشعلها ، وتحترق حبيبات البارود وتتحول الى غازات ذات درجة حرارة عالية جدا تقوم بدفع الدانة بقوة الى خارج الماسورة ويتم كل ذلك فى زمن لايتعدى جزءا على مائة من الثانية ·



(شكل ٤٨)
كيف يطلق المدفع

كيف تشتعل حبيبات البارود فى المدفع ؟

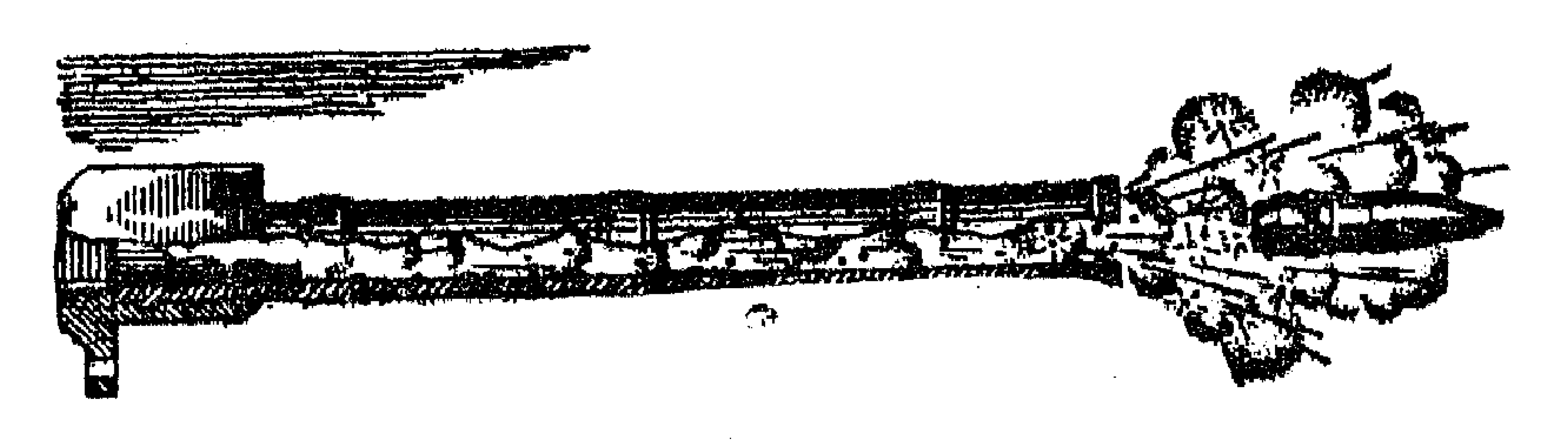
لماذا لايمكن جعل شحنة البارود جميعها من الحبيبات الدقيقة ؟ وبالتالى نستغنى عن المفجر ! .. ولماذا يتكون الجزء الأساسى من شحنة البارود من حبيبات كبيرة ؟

والاجابة هى أن الحبيبات الدقيقة تشتعل بسرعة كبيرة جدا وبالتالى لو كان البارود جميعه من الحبيبات الدقيقة لاشتعل جميعه وتحول الى غازات بسرعة كبيرة ، ونتج عن ذلك كمية كبيرة من الغازات فجأة ويرتفع الضغط داخل غرفة البارود الى درجة عالية جدا وتبدأ الدانة فى التحرك داخل الماسورة بسرعة عالية جدا وكلما تحركت الدانة كلما زاد الحجم خلفها للغازات لتتمدد فيه ويقل ضغط الغازات ويكتمل احتراق جميع البارود ولازالت الدانة داخل الماسورة لم تتركها بعد ويقل الضغط ، أى أن الضغط سيكون عاليا جدا فى البداية ولكنه سيهبط فى النهاية فجأة وبدرجة كبيرة ٠

والارتفاع الفجائى فى الضغط الذى يتم الحصول عليه فى البداية سوف يتلف معدن الماسورة ويقلل عمر المدفع ويمكن أن يتسبب فى انفجار الماسورة ٠ علاوة على أن تسارع الدانة عند نهاية تحركها فى الماسورة سيكون صغيرا جدا ٠

وهذا هو السبب فى أن حبيبات البارود الدقيقة لاتستخدم فى شحنة البارود الكاملة ٠

هذا ويجب التنويه بأن الحبيبات الكبيرة لاتصلح أيضا لشحنة البارود الكاملة حيث لن يتوفر لها الوقت الكافى لاحراقها عند الاطلاق ، فستنطلق الدانة من الماسورة ولا زالت هناك حبيبات من البارود لم تحترق بعد وبالتالى لن يتم الاستفادة من شحنة البارود بالكامل (انظر شكل ٤٩) ٠



(شكل ٤٩)
عند استخدام حبيبات كبيرة .. تخرج الدانة من الماسورة بينما لازالت شحنة البارود لم يكتمل اشتعالها بعد

ولذلك يجب انتقاء الحبيبات بحيث تشتعل شحنة البارود بالكامل قبل خروج الدانة من فوهة الماسورة بوقت مناسب ٠

وبذلك سيكون اندفاع الغازات خلف الدانة منتظما ولا يكون هناك اية حركة متقطعة للدانة أو دفعات فجائية ٠

ولكن تختلف مواسير المدافع عن بعضها من حيث الطول ، ولذلك كلما طالت ماسورة المدفع كلما زاد زمن سير الدانة داخل الماسورة وبالتالى يجب أن يحترق البارود زمنا أطول ٠

ولذلك لايمكن تعمير جميع المدافع بنفس البارود ، فالمدافع ذات المواسير الطويلة يتم تعميرها بحبيبات كبيرة نسبيا وبتغيير حجم الحبيبات يمكن التحكم فى زمن اشتعالها وبالتالى يمكن الحصول على اندفاع مستمر للغازات خلف الدانة داخل الماسورة الى أن تترك فوهة الماسورة للخارج ٠

اى شكل للبارود أنسب فى الاستخدام ؟

لايكفى أن تتحرك الغازات بانتظام فقط خلف الدانة داخل الماسورة بل يجب أن يكون ضغطها ثابتا أيضا ، ولجعل الضغط ثابتا طوال فترة تحرك الدانة داخل الماسورة يجب أن تزيد كمية الغازات بانتظام وباستمرار خلف الدانة حتى يظل الضغط ثابتا تقريبا ٠

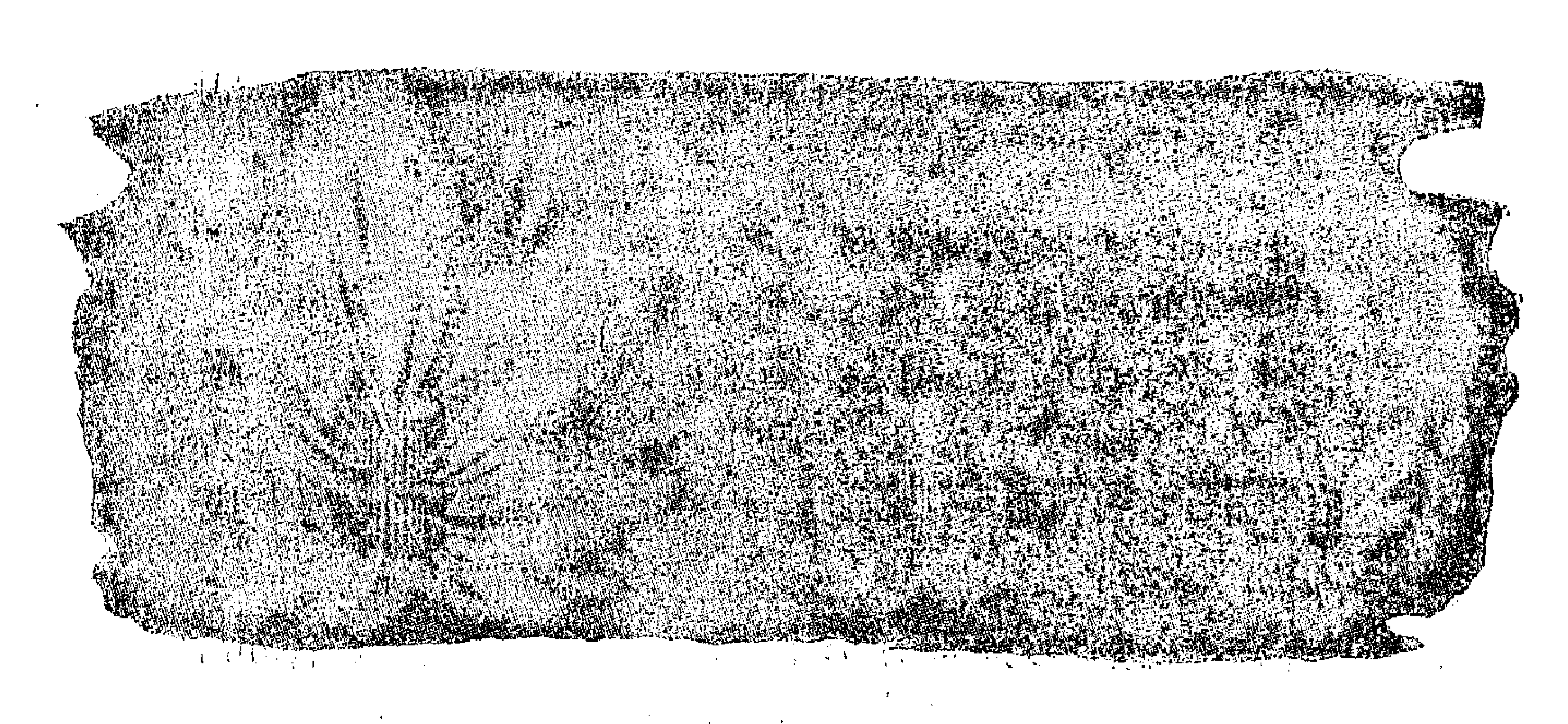
فيجب أن يزيد اندفاع الغازات كل جزء من ألف من الثانية وبالتالى تتحرك الدانة أسرع وأسرع داخل الماسورة ويزيد الحجم خلف الدانة أيضا ٠ ولملء هذا الحجم المتزايد باستمرار يجب أن يولد البارود غازات أكثر فى كل جزء من الثانية وهذا ليس بالأمر السهل ٠ كما هو واضح من (شكل ٥٠) ٠

فشكل ٥٠ يوضح جريشة اسطوانية من البارود — والرسم الأيسر منه يوضح الجريشة فى بداية الاشتعال والرسم الأوسط بعد أجزاء من الألف من الثانية بينما الرسم الأيمن بعد انتهاء الاحتراق ٠ وكما نرى فان السطح الخارجى فقط للجريشة هو الذى يحترق ويتحول الى غازات ٠

ففى البداية كانت الجريشة كبيرة وسطحها كبيرا ونتج عن ذلك احتراق كمية كبيرة من البارود وحدوث كمية كبيرة من غازات البارود فورا وبعد ذلك صغرت الجريشة وبالتالى صغر سطحها المعرض للاحتراق

ونتج عن ذلك قلة كمية الغازات الناتجة عن الاحتراق ، وفى نهاية الاحتراق يصغر السطح بدرجة كبيرة مما يجعل كمية الغازات المتولدة غير ذات قيمة تذكر .

ولذلك فكلما زاد زمن احتراق جزيئات البارود كلما قلت كمية الغازات الناتجة ، وقل ضغط الغازات على الدانة ، ومثل هذا الاحتراق غير مرغوب فيه فما نحتاج اليه هو زيادة تدفق الغازات وليس نقصها وهنا يجب ألا يقل سطح اشتعال الجريشة بل يجب أن يزيد ولايمكن تحقيق ذلك الا اذا كانت حبيبات البارود ذات شكل خاص • والأشكال ٥٠ ، ٥١ ، ٥٢ توضح أنواعا مختلفة من حبيبات البارود المستخدمة بالمدفعية •

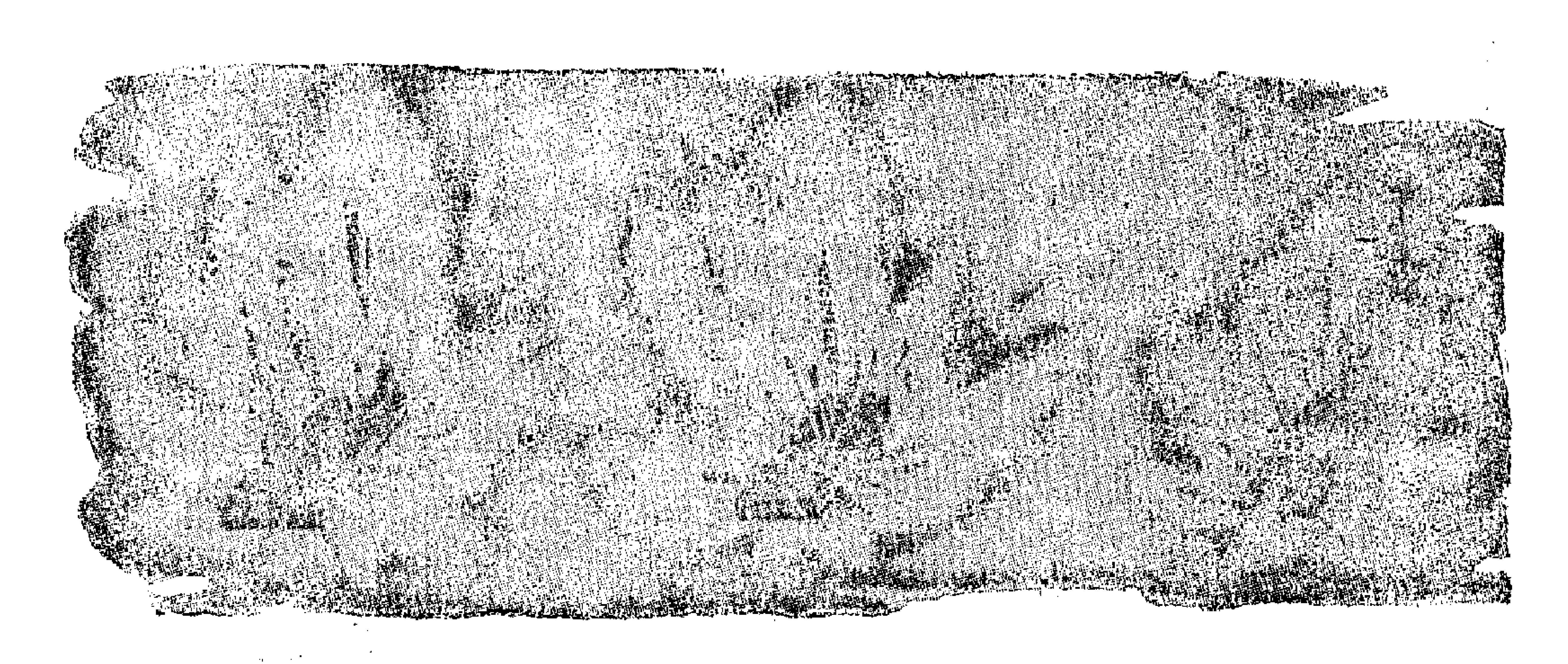


(شكل ٥٠)
جريشة بارود اسطوانية يتناقص سطح اشتعالها فجأة

وجميع هذه الحبيبات تتكون من نفس نوع البارود غير المدخن والاختلاف الوحيد هو فى شكل ومقاسات الحبيبات •

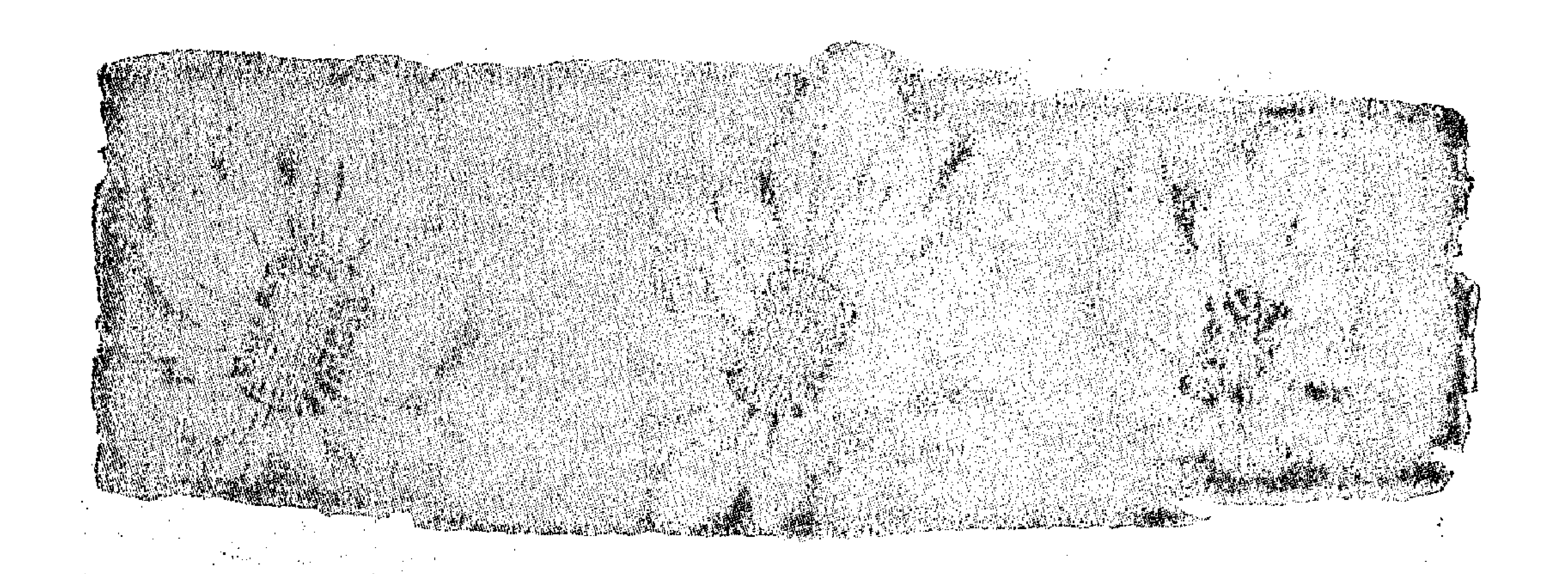
فأى الأشكال أفضل ؟ كما سبق أن عرفنا فان الحبيبات الأسطوانية ليست مناسبة كما أن الحبيبات التى على شكل شريط غير مناسبة أيضا لأنه كما نرى من الشكل ٥١ يتناقص سطح الحبيبات ولو أن التناقص ليس بالسرعة التى تتم فى النوع الأسطوانى أما النوع الأنبوبى فان سطحها الكلى لايتناقص بدرجة تذكر لأن الأنبوبة تحترق من الداخل

ومن الخارج فى نفس الوقت ، وبالتالى يتناقص سطح الأنبوبة من الخارج وبنفس النسبة يزيد سطحها الداخلى ، وتحترق الأنبـوبة من الأطراف أيضا فيقل طولها ولكن هذا النقص يمكن اهماله لأن طول الحبيبات أكبر من السمك ٠



(شكل ٥١)
مسحوق بارود مسطح الشكل على شكل شريط
يتناقص سطح الاشتعال بدرجة قليلة والأفضل منه النوع الأنبوبى (شكل ٥٢)

وعليه يمكن القول بأنه لا يوجد هنا أى تغير فى سطح الاشتعال٠ ولذلك فان حبيبات البارود الأنبوبية تنتج تدفقا منتظما من الغـازات ٠ ولكن لازال هذا غير كاف ويجب زيادة تدفق الغازات ، ويتم زيادة تدفق الغازات بعمل قنوات طولية داخلية بالحبيبة الأنبوبية وبالتـالى فعند الاحتراق يقل السطح الخارجى ولكن يزيد السطح الداخلى بمعدل أسرع من معدل تناقص السـطح الخارجى ، والنتيجـة هى زيادة سـطح الاشتعال باستمرار ومعنى ذلك زيادة تدفق الغـازات ولن يقل ضغط الغازات وهذا هو المطلوب ، وفى الواقع يختلف الأمر عن ذلك قليـلا فاذا دققنا النظر فى شكل ٥٢ وجدنا أن الحبيبة الأنبوبية عندما ينتهى اشتعال جدارها ستتناثر على شكل قطع صغيرة وسوف يتلاشى سطح هذه القطع الصغيرة بسرعة كبيرة وبالتالى سينخفض الضغط بعد ذلك فجأة ، ولذلك فباستخدام مثل هذا النوع من حبيبات البارود لن نحصل على الزيادة الثابتة فى تدفق الغازات عند الاحتراق ، حيث أن الذى سيحدث هو زيادة تدفق الغازات لحين بدء تلاشى الحبيبة ٠



(شكل ٥٢)
مسحوق بارود انبوبي لا يتناقص سطحه بدرجة تذكر

واذا عدنا بالنظر الى البـــارود الأنبوبي وتصـــورنا امكانية طلاء السطح الخارجي للحبيبة بمادة تجعل السطح غير قابل للاشتعال فما الذى سيحدث ؟

ستشتعل الحبيبة من الداخل فقط ويزيد هـذا السطح باستمرار طالمـا عملية الاشتعال مستمرة وبذلك سيزيد تدفق الغازات من بداية الاشتعال حتى نهايته ولن يحدث هنا أى تلاش للحبيبات • ومثل هذا النوع من البارود يسمى « بارود مدرع » لأن سطحه الخارجي مقوى كلوح لا يتأثر بالاشتعال •

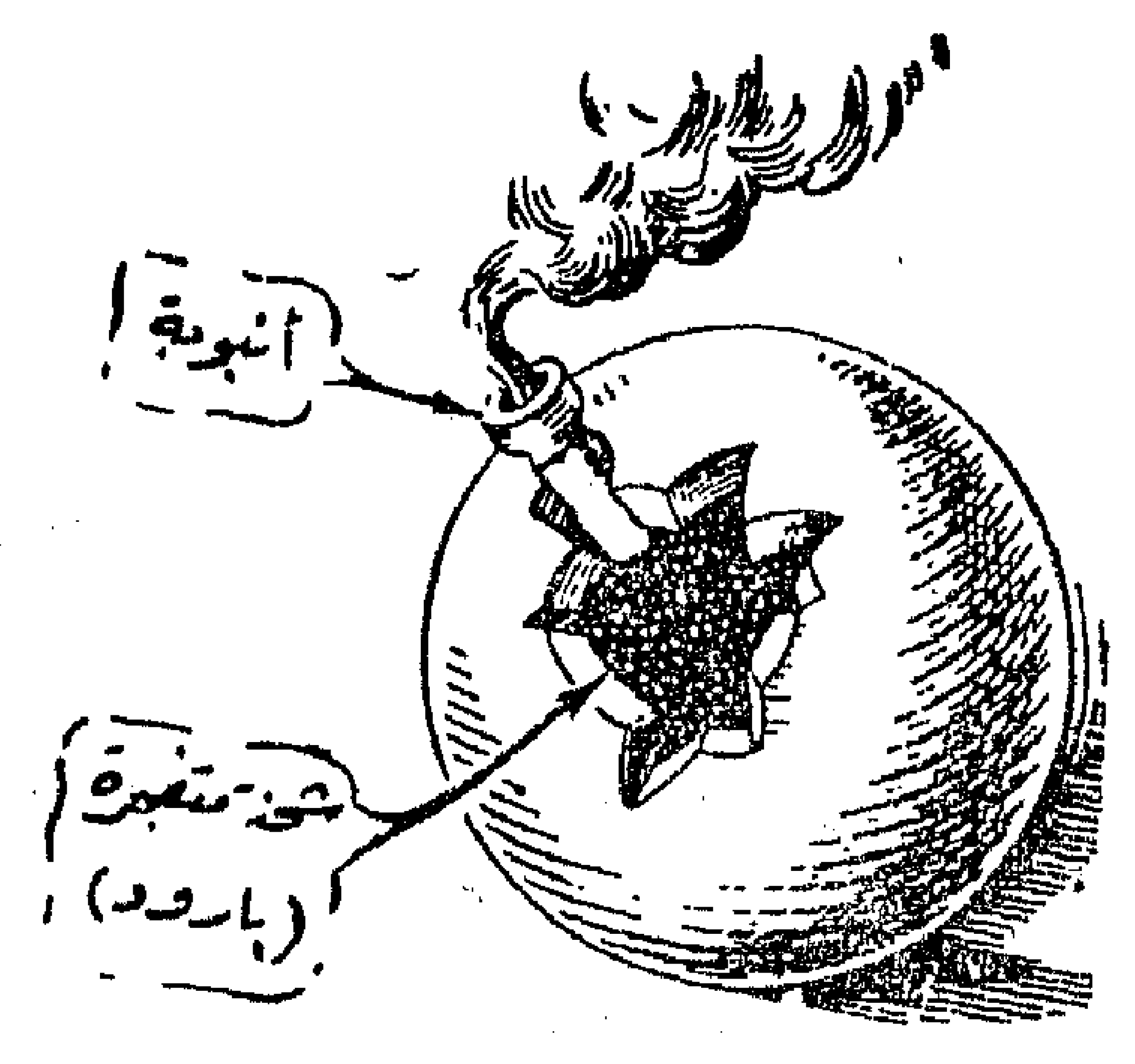
ولكن عملية الطلاء الخارجي للحبيبات ليست بالعملية السهلة ومن الصعب ضمان نجاحها تماما • ومما سبق شرحه من أنواع البارود نجد أن النوع المدرع هو أنسب الأنواع لاعطاء ضغط متزايد بصفة مستمرة ولكن هذا لا يلغى الخصائص الجيدة لحبيبات البارود الأسطوانيـة ذات التجاويف والمستخدمة حاليا بكثرة ولكن بشرط انتقاء حجم الحبيبـــات بعناية وهناك طريقة أخرى يمكن بها زيادة تدفق الغازات وذلك بزيادة سرعة احتراق مسحوق البارود •

دانة المدفع

دانة المدفع

كانت المدافع القديمة تستخدم كرات من الحديد (صماء) أو من الحجارة في حجم التفاحة أو أكبر قليلا • ومثل هذه الدانات كانت بالقطع يمكنها أن تقتل أو تصيب جنود العدو عند الاصابة المباشرة فقط ولكن اذا أخطأت العدو بمسافة ما ولو بنصف متر فانها لن تسبب أية اصابة بالجندي ، ويمكنها أحداث الاصابة اذا سقطت فوق جمع من جنـــود العدو •

وفي القرن الثامن عشر ظهرت الدانات المتفجرة وكانت تنفجر بعد سقوطها على الهدف متحولة الى شظايا تنتشر في مساحة كبيرة بنصف قطر ما بين ١٠ ، ١٥ خطوة ، وكانت الكرة الحديدية مفرغة من الداخــل ويتم ملئها بالبارود ، وكانت توضع في ثقب الدانة أنبوبة خشبية تملأ ببارود بطيء الاشتعال وكان هذا البارود يشتعل ببطء عنـــد الاطلاق ويستغرق اشتعاله عدة ثوان وعندما يصل الاشتعال الى نهاية الأنبوبة ويصل الى بارود العبوة يحدث الانفجار فتنفجر الدانة وتسبب القتــل والاصابات بواسطة شظاياها (شكل ٥٣) •



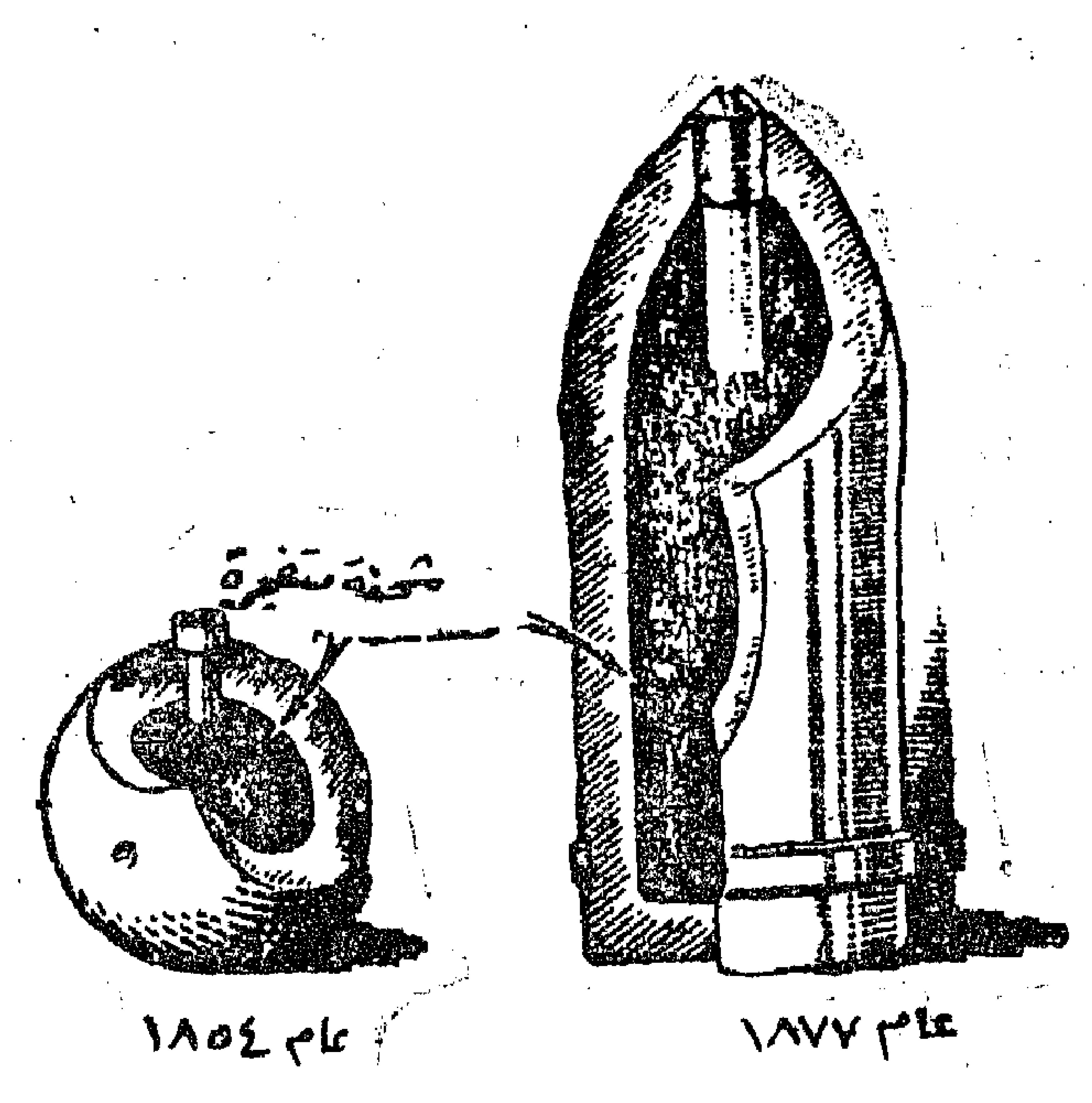
(شكل ٥٣)
دانة متفجرة في بداية القرن ١٨

وأحيانا كان يحدث الآتى : ـ

تسقط الدانة على الأرض ولازال البارود يشتعل داخل الأنبوبة وربما كان هناك بعض الجنود الشجعان فيقوم أحدهم بمسك الدانة ونزع الأنبوبة منها فلا تنفجر ٠

وكانت الوسيلة المتبعة للاسراع فى تفجر الدانة هى أن يتم قطع جزء من الأنبوبة الخشبية لانقاص طولها قبل تعمير المدفع بالدانة ٠

ويستخدم الاسم « أنبوبة » حتى الآن بالمدفعية ولكن مع اختلاف التصميم حيث أن المدفعية تستخدم حاليا تصميما معقدا للآلية التى تقوم بتفجير الدانة فى التوقيت المطلوب وسيتم شرح هذه الآلية التى تقوم مقام الأنبوبة فى الصفحات اللاحقة ٠



(شكل ٥٤)
تحتوى الدانة المستطيلة على كمية من البارود أكبر من التى تحتوى عليها الدانة المستديرة

وكانت الدانات قديما تقسم الى قسمين من حيث الوزن ـ فالدانة التى يقل وزنها عن ١٦٫٤ كجم كانت تعتبر قنابل يدوية والتى يزيد وزنها عن ذلك كانت تسمى « قنابل » وكانت كمية البارود التى تحتويها قليلة ومدى طيرانها قليل وغير متزنه أثناء طيرانها وتنتشر شظاياها فى مساحة صغيرة وقد كانت القنابل المستطيلة أفضل من الدائرية

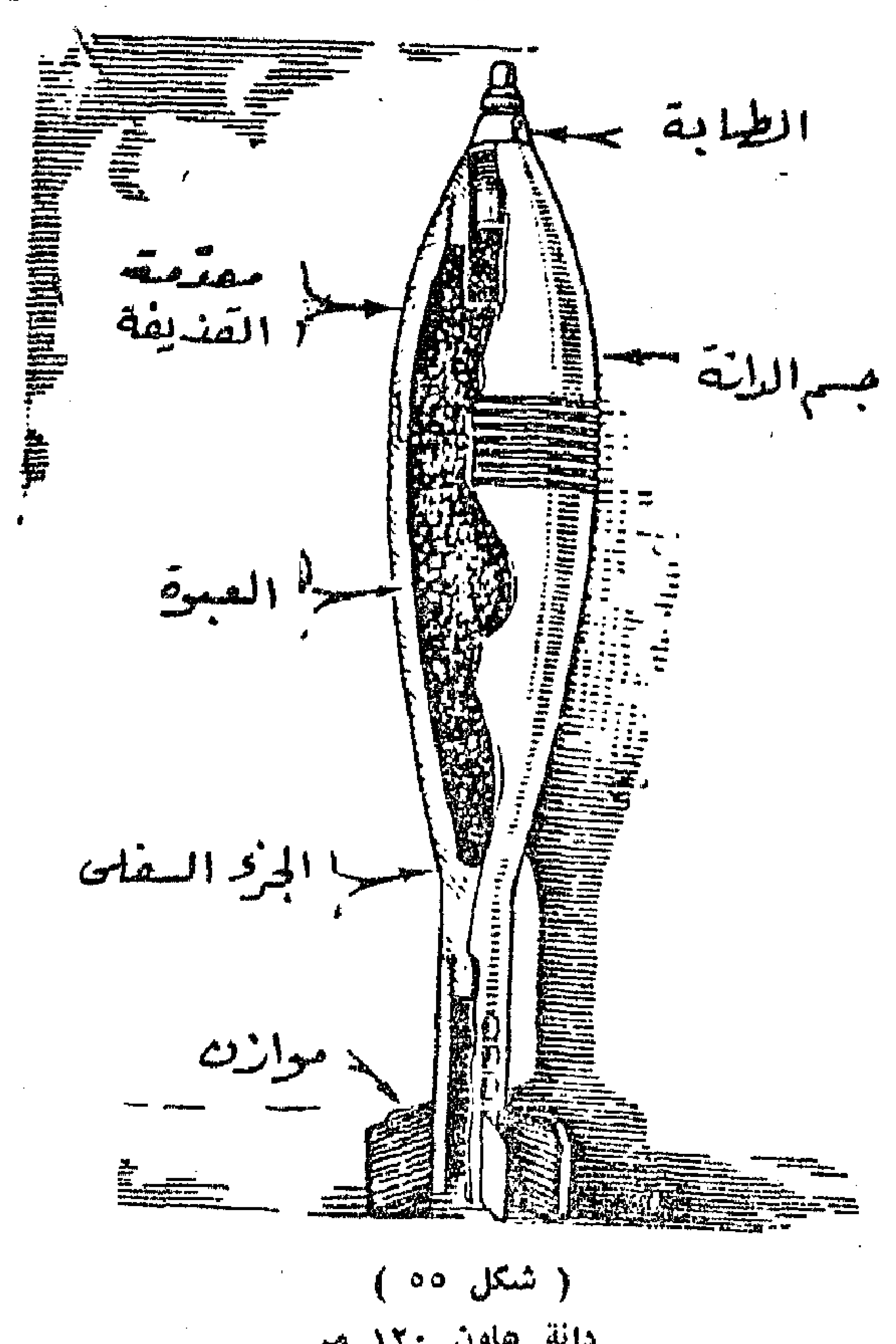
لحد ما وتأخذ كمية أكبر من البارود (شــكل ٥٤) وأكثر اتزانا فى طيرانها ٠

وكما ذكر سابقا كان البارود المستخدم فى الدانات هــو البارود المدخن وكان ضعيفا ولكن استبدل حاليا بالبارود غير المدخن ومنه أنواع كثيرة أشهرها « التروتيل » المستخدم حاليا فى معظم الدانات ٠

مكونات الدانة :

الدانة الحديثة أعقد بكثير من الدانة القديمة ولكنها أقوى منهــا وأدق بكثير ٠

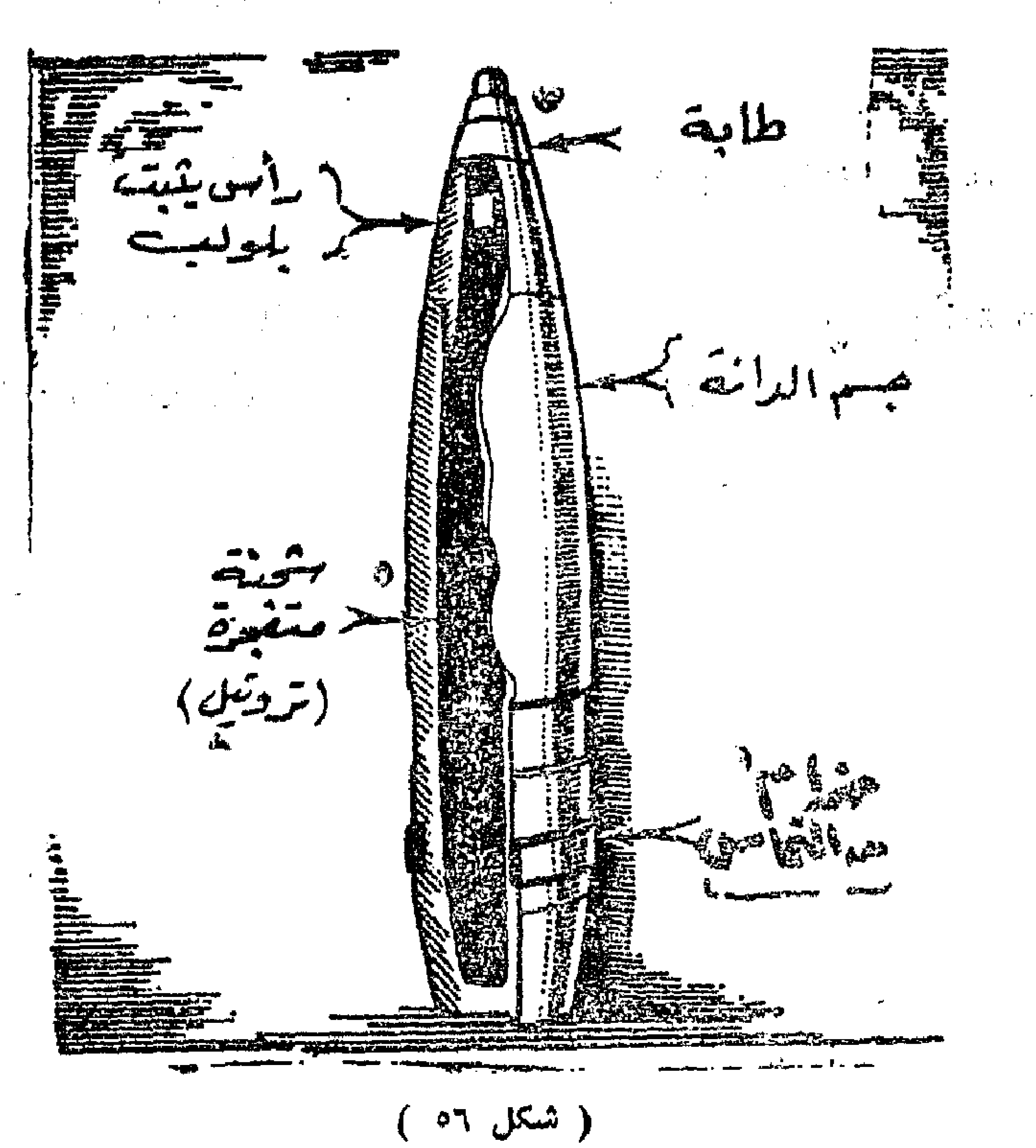
والشكلان ٥٥ ، ٥٦ لنوعين من الدانات الحديثة تملأ بمادة شديدة الانفجار وهى « تروتيل » ٠ ولتفجير التروتيل بالدانة لا تكفى الصدمة ٠



(شكل ٥٥)
دانة هاون ١٢٠ مم

ولذلك تستخدم مادة أخرى لتفجيرها بجوار التروتيل وهى مــادة « التتريل » وبانفجار التتريل تنفجر شحنة التروتيل الموجودة بالدانة ٠ وللعلم فان الصدمة لا تســبب انفجار التروتيل والا لانفجرت الدانة

بمجرد اطلاق المدفع والدانة لازالت داخل الماسورة ··· ولذلك تستخدم مادة ثالثة وهى الزئبق شديد الانفجار لتفجر بالقرب من التروتيل · ويستخدم الزئبق شديد الانفجار فى كبسولات الاشعال · ويتم تفجير كبسولات الاشعال بعدة طرق سنشرح منها طريقتين لاستيعاب الفكرة ·



(شكل ٥٦)
دانة مدفعية حديثة

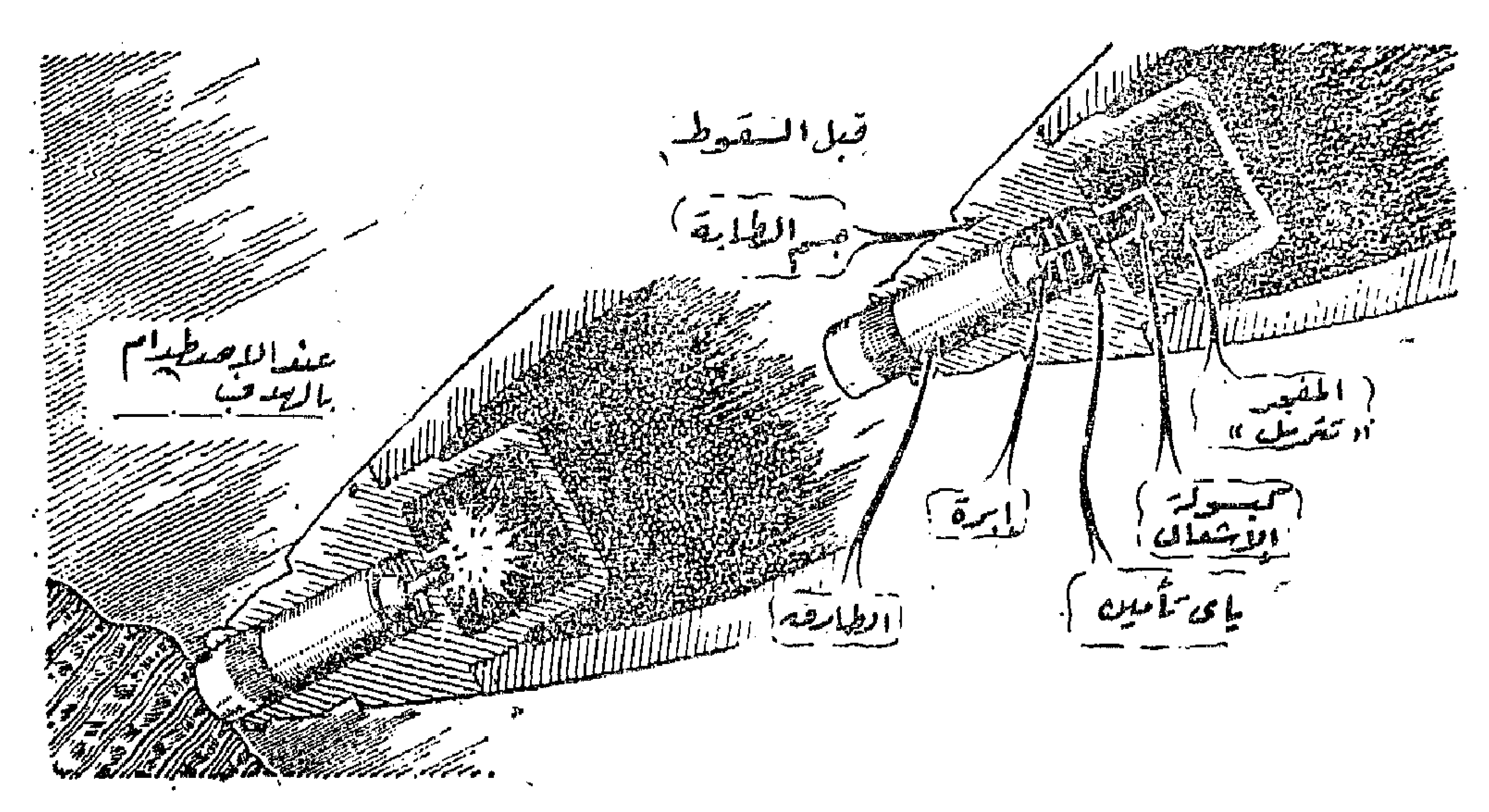
(الطابة) :

الطابة عبارة عن تصميم خاص يوفر العمل الفورى الصحيح عند الهدف لجميع الدانات سواء كانت مقذوفات مدفعية أو دانات هاون أو قنابل الطائرات أو الصواريخ · ويمكن فهم نظرية عمل الطابة بالنظر الى (شكل ٥٧) ·

تركب الطابة بواسطة قلاووظ فى مقدمة الدانة ويركب داخل جسم الطابة طارق صغير للاشعال عبارة عن اسطوانة معدنية صغيرة بها

ابرة ضرب نار بياى ويمكن لهذا الطارق التحرك طوليا داخل جسم الطابة ويضبط وضع ابرة ضرب النار بالقرب من كبسولة الاشعال وعلى مسافة معينة منه بينما يبرز من الطابة الطرف الآخر للطارق ٠

فعندما تسقط الدانة الطائرة ومقدمتها للامام على الهدف يصطدم طرف الطارق البارز من الطابة بالهدف فيندفع الطارق للداخل فتصطدم ابرة ضرب النار بكبسولة الاشعال فتنفجر وتفجر معها فورا شحنة التتريل المتفجرة بالمفجر ثم بالتالى تنفجر شحنة الدانة ٠



(شكل ٥٧)

عمل الطابة الطرقية (ذات الابرة)

هذه هى فكرة عمل الطابة ولكن فى الواقع يكون تصميم الطابة أعقد من ذلك كثيرا وذلك لوجود آليات اضافية أخرى لوقاية الأفراد المتداولين للذخيرة من الحوادث فى حالة سقوط الدانة منهم صدفة على الأرض ٠

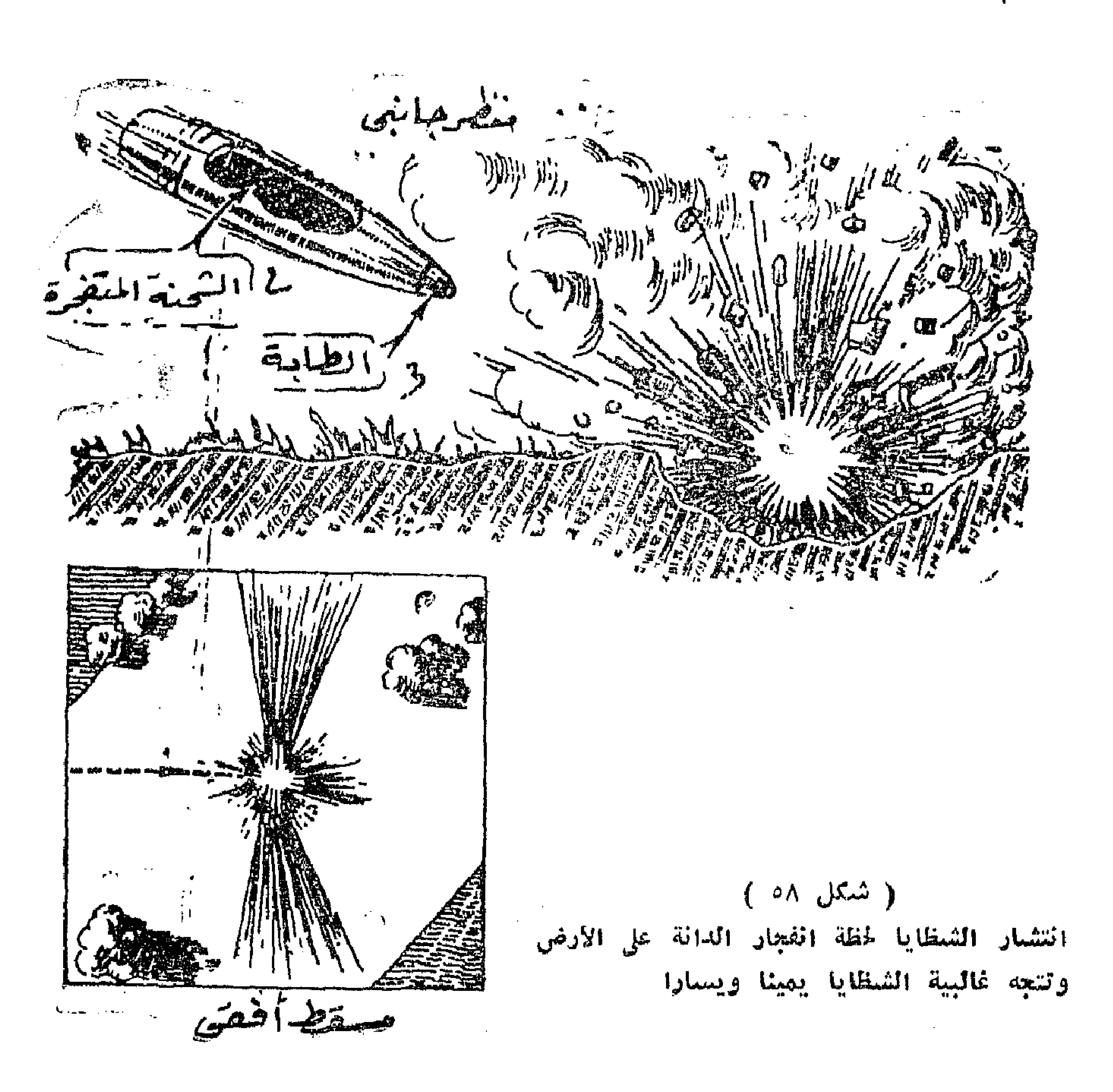
أما طابات النوع الثانى فلا تحتوى على ابرة طرقية بالمرة فالجزء الرئيسى لمثل هذه الطابة يشبه كباس وابور الجاز المستخدم بالمنازل فهو عبارة عن مكبس له جلبة دائرية من الجلد مثبة به ٠ وتحت المكبس وعلى مسافة قريبة منه توجد كبسولة اشعال ثم المفجر فعند اصطدام دانة الهاون بالهدف يندفع المكبس بسرعة داخل المجرى الخاص به فى

الطلقة ونتيجة لهذه الحركة السريعة الفجائية فان الهواء ينضغط بشــدة فترتفع درجة حرارته بدرجة عالية جدا مما يتسبب عن ذلك انفجــار الكبسولة وبالتالى المفجر ٠

تأثير شظايا الدانة :

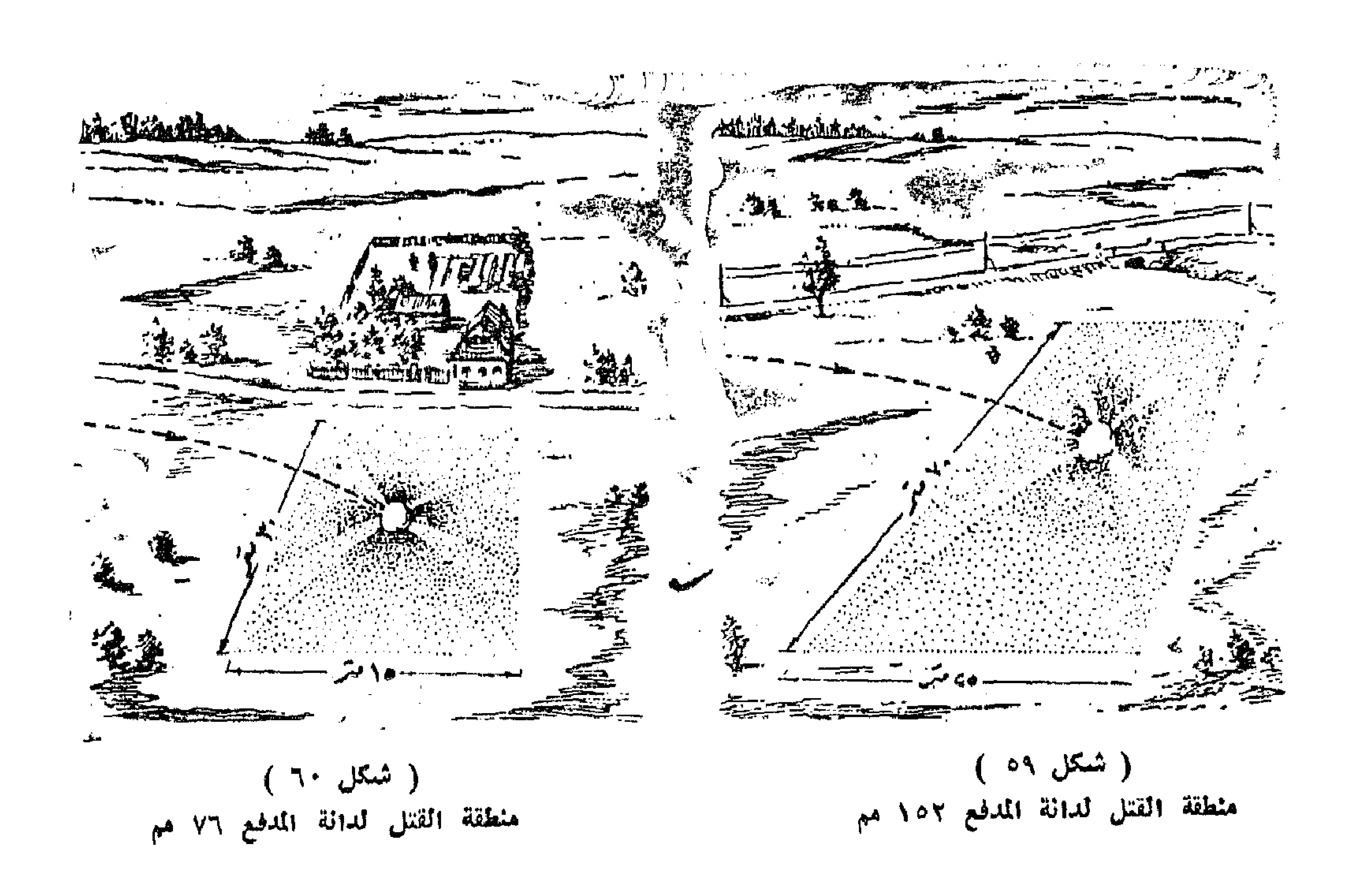
يبلغ وزن دانة المدفع ٧٦مم حوالى ٥ كجم وتعطى عند انفجارهــا حوالى ١٠٠٠ شظية بعضها صغير جدا لا يتعدى وزن الواحدة منهــا ٥ جرامات ولا يمكنها أن تسبب اصابات تذكر بين الأفراد القريبين من مكان انفجار الدانة ٠ وباقى الشظايا تكون عادة أكبر من ذلك وتنتشر فى كل اتجاه ويمكنها أن تقتل من تصيبه أو تتلف المعدات مثل سيارة أو مدفع

وتنتشر الشظايا فى كل اتجاه ولكن ليس بنفس الشدة حيث يكون الانتشار أكثر فى الاتجاهين الأيمن والأيسر بينما تتجه شظايا أقــل للأمام ويتجه عدد أقل من ذلك بكثير الى الخلف (شكل ٥٨) ٠



(شكل ٥٨)
انتشار الشظايا لحظة انفجار الدانة على الأرض وتتجه غالبية الشظايا يمينا ويسارا

ويمكن تقدير المساحة التى يمكن لشظايا القنبلة أن تسبب القتل فيها بمربع ويقدر تأثير انفجار الدانة بمساحة المربع الذى يمكن فيه تدمير ٥٠٪ على الأقل من الأهداف الموجودة بداخله بشظايا الدانة . ومساحة مثل هذا المربع تسمى « منطقة القتل » وبعض الشظايا تطير لما بعد حدود منطقة القتل . وفى بعض الأحيان تصل الى مسافة من ١٠٠ ــ ٢٠٠ متر من مركز الانفجار .



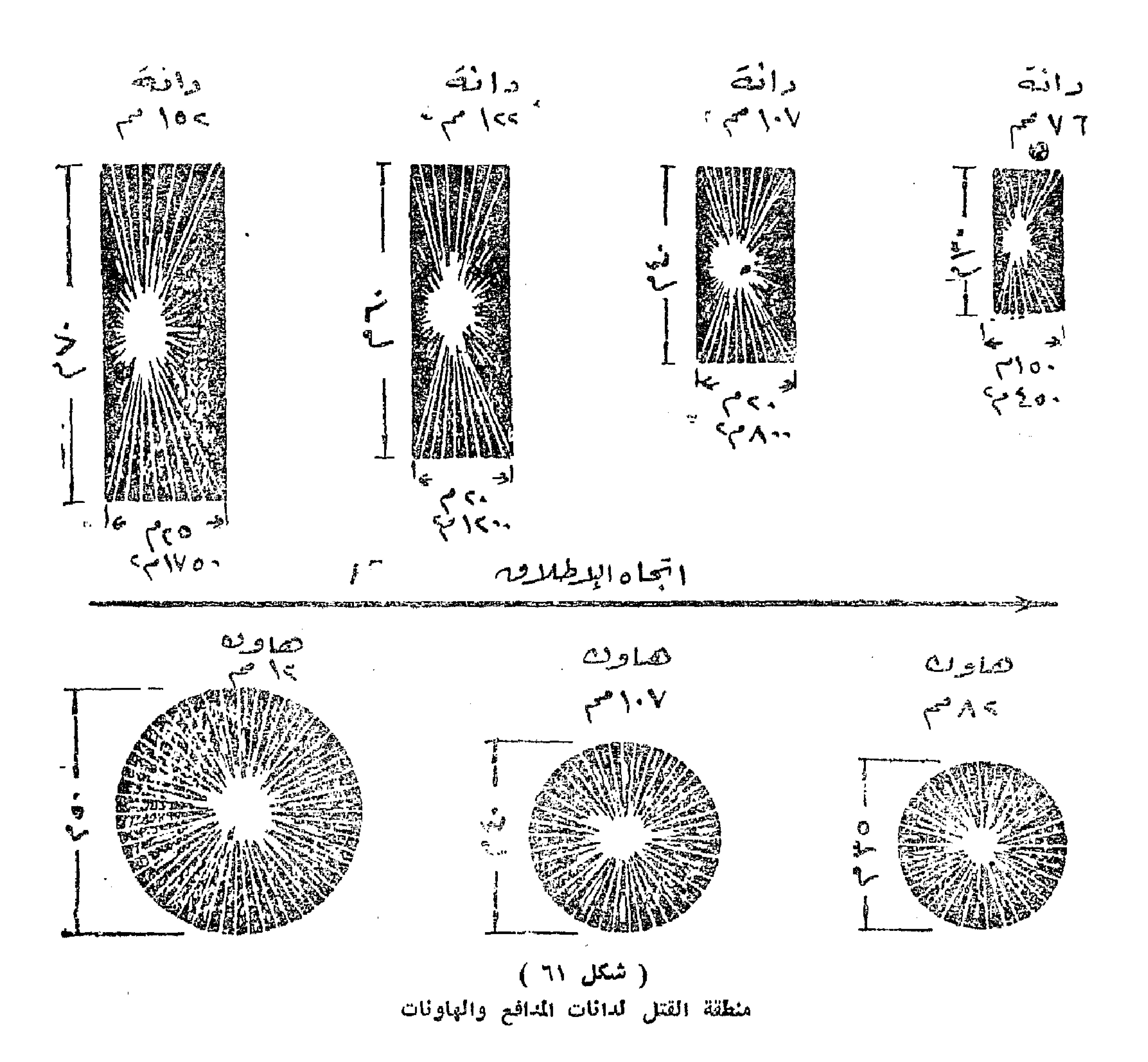
(شكل ٥٩)
منطقة القتل لدانة المدفع ١٥٢ مم

(شكل ٦٠)
منطقة القتل لدانة المدفع ٧٦ مم

وفى الأعيرة الكبيرة مثل ١٥٢ مم تصل الشظايا الى أبعد من ذلك بكثير حيث يمكن أن تصل الى مسافة ٣٠٠ ــ ٤٠٠ متر من مكان الانفجار . ولكن مثل هذه الشظايا لا تحسب على أساسها منطقة القتل كما سبق وعرفناها .

وللعلم تبلغ منطقة القتل لدانة المدفع عيار ٧٦ مم حوالى ٤٥٠ مترا مربعا وهى تساوى مساحة فيللا بحديقة كما هو واضح من (شكل ٦٠) .

وكلما زادت زاوية سقوط الدانة على الهدف كلما زاد عدد الشظايا . وأكبر عدد من الشظايا يتكون عندما تقرب زاوية السقوط من ٩٠° (ابتداء من ٧٥° فأكثر) .



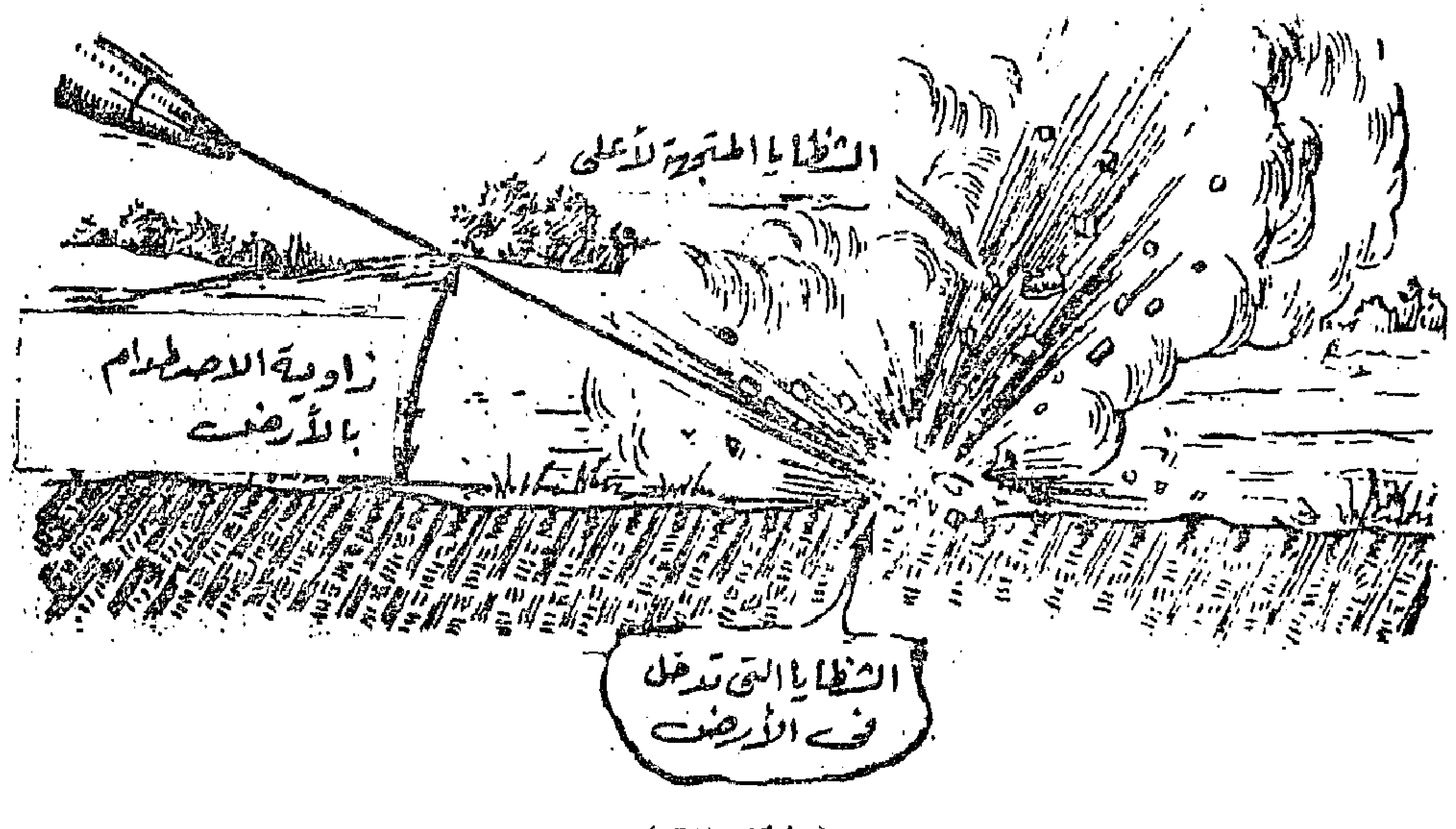
(شكل ٦١)
منطقة القتل لدانات المدافع والهاونات

وقنبلة الهـــاون تطير عند اطلاقها فى مسار حاد جدا، وتسقط عمودية تقريبا (٥٩٠) على الهدف ، وتنتشر شظاياها بالتساوى فى كافة الاتجاهات ٠

ولذلك فان منطقة القتل للهاون تكون عبارة عن دائرة قطرهـــا يتناسب مع عيار الهاون ٠

الدانات الخارقة للدروع :

فى بعض الحالات يتطلب الأمر نفاذ الدانة الى داخل الهـــدف ثم انفجارها ففى حالة الضرب على الدبابات مثلا لابد للدانة من اختراق درع



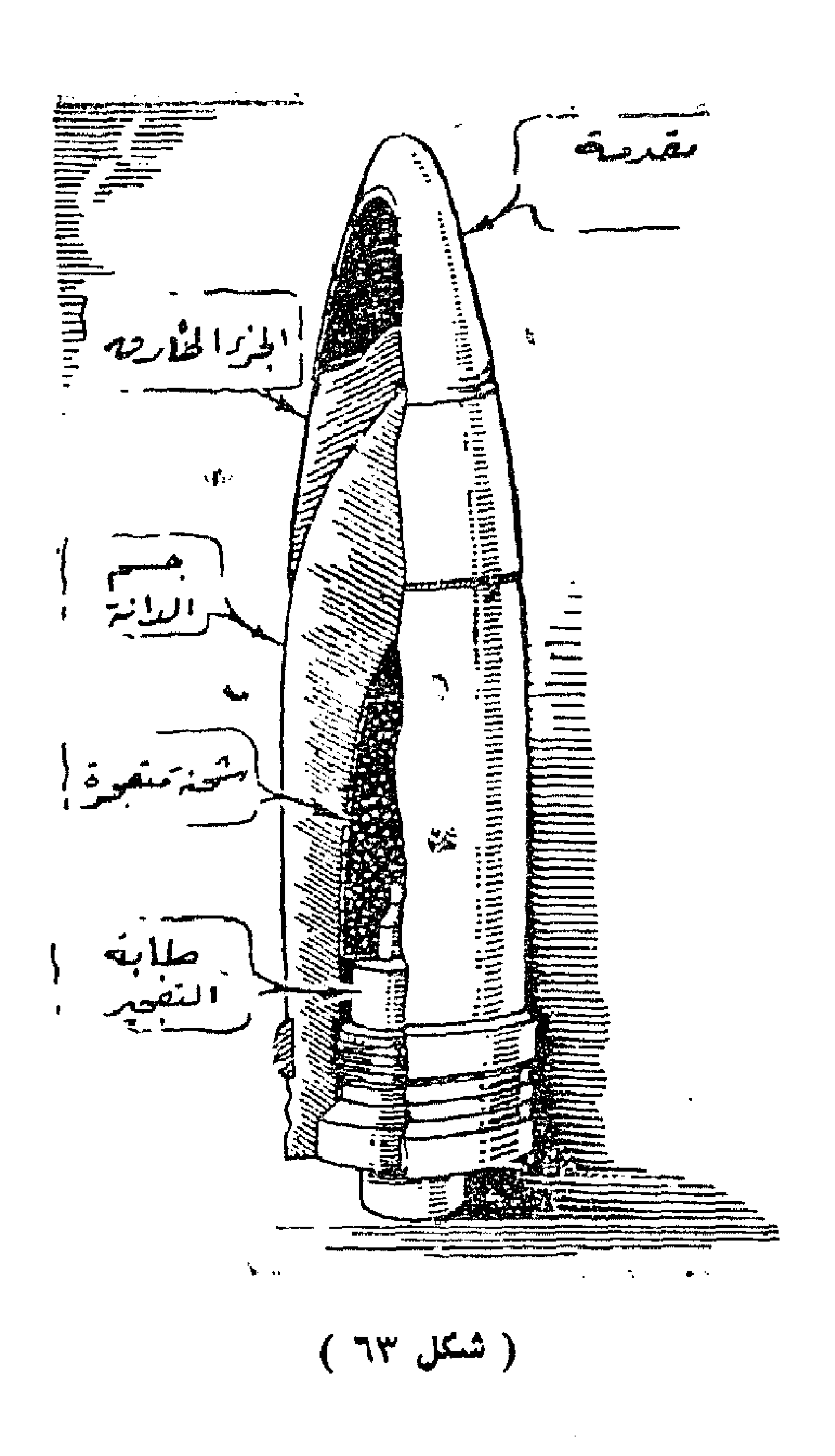
(شكل ٦٢)

اذا سقطت الدانة على الأرض بزاوية صغيرة فان الجزء الاكبر من الشظايا لن يسبب أى خطر لأن جزءا من الشظايا سيخترق الأرض عند مكان الانفجار بينما تتجه بعض الشظايا لأعلى

الدبابة السميك لتنفذ الى داخل الدبابة ثم بعد ذلك تنفجر فتقتل من بداخلها ، علاوة على تفجيرها للذخيرة الموجودة داخل الدبابة وتدميرها للمحرك وبذلك تكون الاصابات والتدمير أشد ٠

أما الدانة التى تنفجر بمجرد اصطدامها بالدرع فلا يمكنها احداث التدمير الشامل المطلوب وربما لن يحدث أى تأثير على الهدف ، ولكن بعض الدانات الكبيرة شديدة الانفجار يمكنها أن تحدث التدمير المطلوب رغم عدم اختراقها لدرع الدبابة ، حيث يمكن لموجة الانفجار والضغط الناشىء عنها أن تسبب انتزاع برج الدبابة وقذفه بعيدا مع تدمير معدات الدبابة واصابة جميع أفراد الطاقم ٠

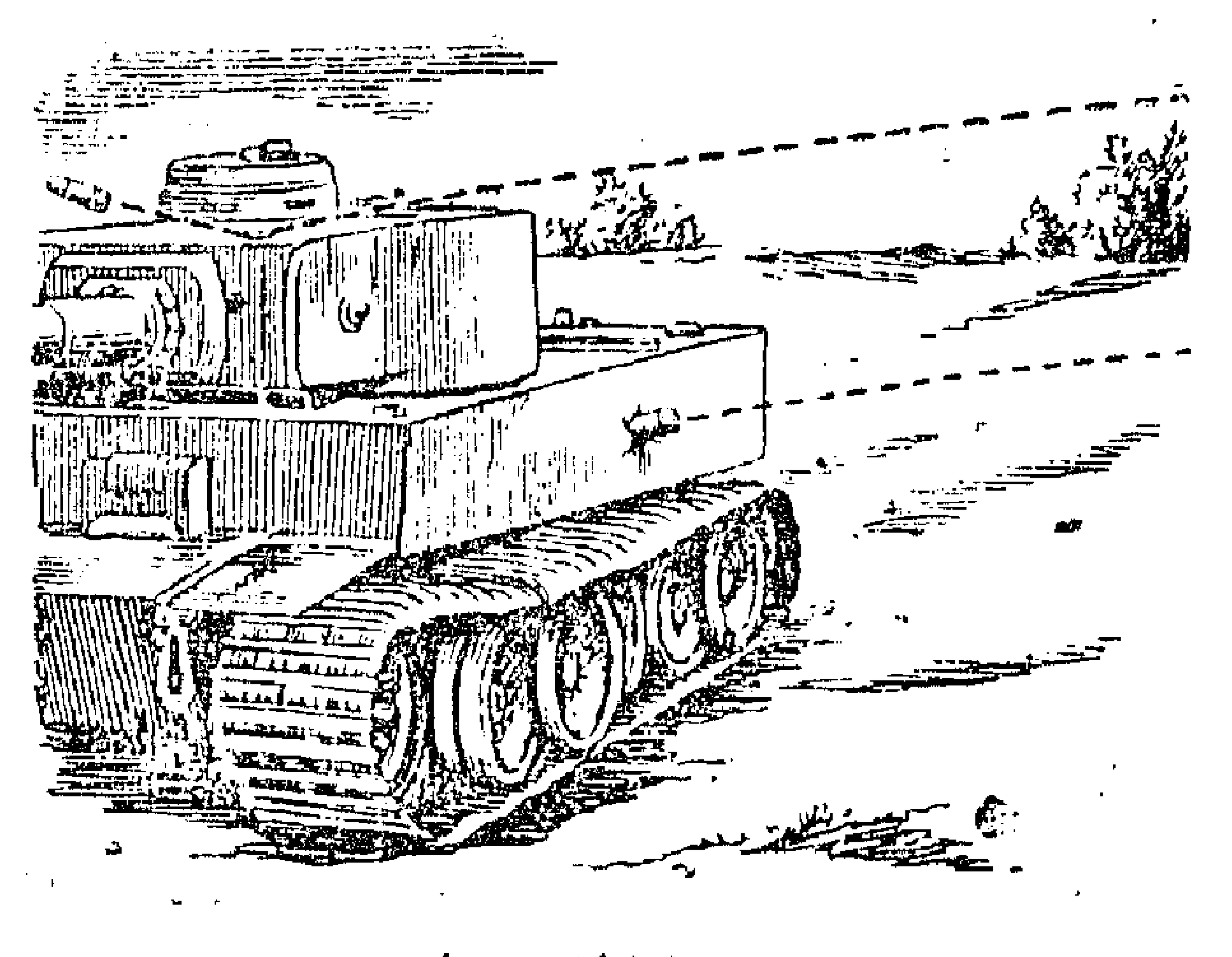
أما المدفعية ذات الأعيرة الصغيرة والمتوسطة فلابد وأن تزود بدانات ذات قدرة على اختراق الدروع مصممة بطريقة مخالفة للدانات العادية ٠ ومثل هذه الدانة يجب أن تكون قوية جدا وخاصة مقدمتها أما الطابة فتثبت فى جزئها السفلى ومثل هذه الطابة تسمى « طابة قدح قاعدية » وتصنع الدانة من أجود أنواع الصلب المصلد ، وطابات هذه الدانات تكون ذات تأخير فى الانفجار أى تأخذ بعض الوقت لحين انفجارها « طابة تأخير » (شكل ٦٣) ٠



(شكل ٦٣)

واختراق الدانة لهدف صلد مع تدميره بقوة صدمة الاختراق يسمى « التأثير الدفعى » ويقال دائما أن الدانات الخارقة للدروع لها تأثير دفعى كبير ٠

ولكن لا تكفى كتلة الدانة فقط لاعطائها التأثير التدميرى فزاوية اصطدامها بالهدف لها تأثير كبير على الاختراق ، فكلما قـــربت زاوية الاصطدام من ٩٠ ° (أى عمودية على الهدف) زادت قوة الاختراق وتكون قوة الاختراق أكبر ما يمكن عند التعامد تماما ٠ أما عند الزوايا الصغيرة فيمكن أن يحدث انزلاق للدانة على الدرع وتطير بعيدا (اللفظ الدارج لها هو ــ سكترما) ٠٠٠ (شكل ــ ٦٤) ٠



(شكل ٦٤)

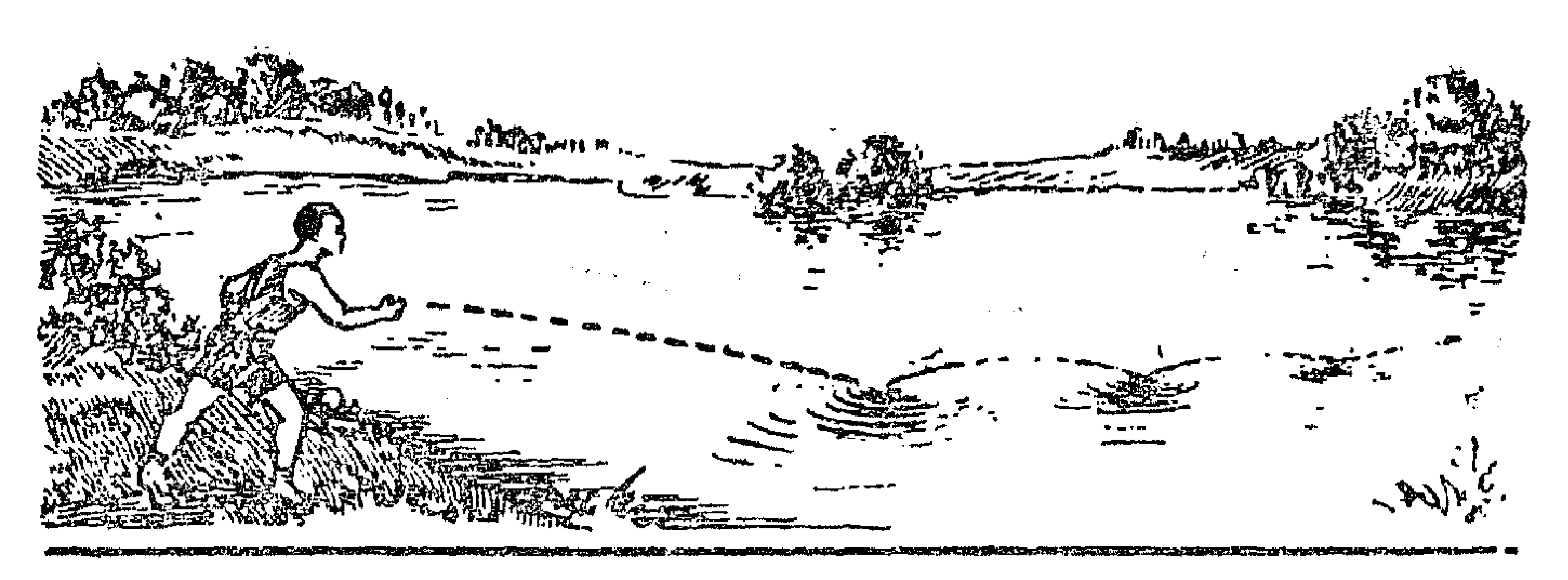
عندما تكون زاوية الاصطدام صغيرة ترتد الدانة (المسار المنقط العلوى) •
اما عند ٩٠ درجة فانها تخترق الدرع (المسار المنقط السفلى) •

السكترما

السكترما غير مرغوب فيها عند اطلاق الدانات على الدروع ويجب أن يدرب رجال المدفعية على الاستفادة من هذه الخاصية • فكلنا نعرف أن انفجار الدانة ذات طابة التأخير فى أرض رخوة يسبب حفرة كبيرة عميقة بشرط أن تكون زاوية سقوط الدانة على الأرض كبيرة •

أما اذا كانت الزاوية صغيرة (من ١٨ ـ ٢٢ درجة) فسوف تنزلق الدانة على الأرض تاركة علامة طولها من ١ ـ ٢ متر على الأرض ثم تطير بعيدا •

ويمكن تشبيه ذلك بعملية قذف طوبة فى الماء بمهارة وبقوة وعلى زاوية صغيرة ، فان الطوبة لن تغطس فى الماء فى الحال بل ستقفز مرتين وربما ثلاث مرات على سطح الماء (شـــكل ـ ٦٥) • ولن تتمكن الدانة من الطيران لمسافة طويلة بعد ارتدادهـــا عن الأرض بل ستنفجر بعد السكترما مباشرة • ومعظم الدانات تنفجر على ارتفاع من ٣ ـ ٤ متر فوق الأرض وعلى مسافة من ١٠ ـ١٥ مترا بعيدا عن المكان الذى اصطدمت فيه بالأرض •





(شكل ٦٥)

ترتد الطوبة مرات عديدة عن سطح الماء (الشكل العلوى) بينما يوضح الشكل السفلى ارتداد الدانة عن سطح الأرض عند اصطدامها بها على زاوية صغيرة ٠

وتسبب شظايا الدانة المتفجرة اصابات قاتلة في أفراد العدو على هذا الارتفاع مثل الدانة التى تنفجر مباشرة ٠ ولكن للسكترما هنا مزايا هامة ، فشظايا الدانة التى تنفجر بمجرد اصطدامها بالأرض لن تصيب سوى الأهداف المكشوفة فقط أما الجنود بالخنادق فلن يصابوا الا فى حالة سقوط الدانة وانفجارها فى الخندق ٠ أما شظايا الدانة ذات طابة التأخير المتطايرة فى الهواء فيمكنها قتل أو اصابة الجنود المتخندقين ويستخدم رجال المدفعية خاصية السكترما فى تدمير المشاة المختبئين فى الحفر والخنادق وذلك بضبط اصطدام الدانة بالأرض على زاوية أقل من ١٨ ــ ٢٢° وعلى شرط أن تكون الأرض صلبة فى هذه المنطقة ٠

الدانات ذات الأعيرة المصغرة :

لجعل تأثير الدانة الخارقة للدروع أقوى ما يمكن لا بد من زيادة سرعة طيرانها ٠ ومن المعلوم فى علم الطبيعة أن طاقة الجسم تساوى ½ الكتلة × مربع السرعة ٠

أى أن   ق = ½ ك × ع۲ ·

بفرض أن ق = الطاقة ·

، ك = الكتلة ·

، ع = السرعة

فاذا زادت كتلة الدانة للضعف فان الطاقة ستتضاعف ، أما اذا زادت السرعة للضعف فان الطاقة ستزيد ٤ مرات · ولذلك يحاول المصممون دائما زيادة سرعة الدانة الخارقة للدروع ·

ما هى الدانة الخارقة للدروع المصغرة العيار ؟ ··· وكيف تعمل ؟

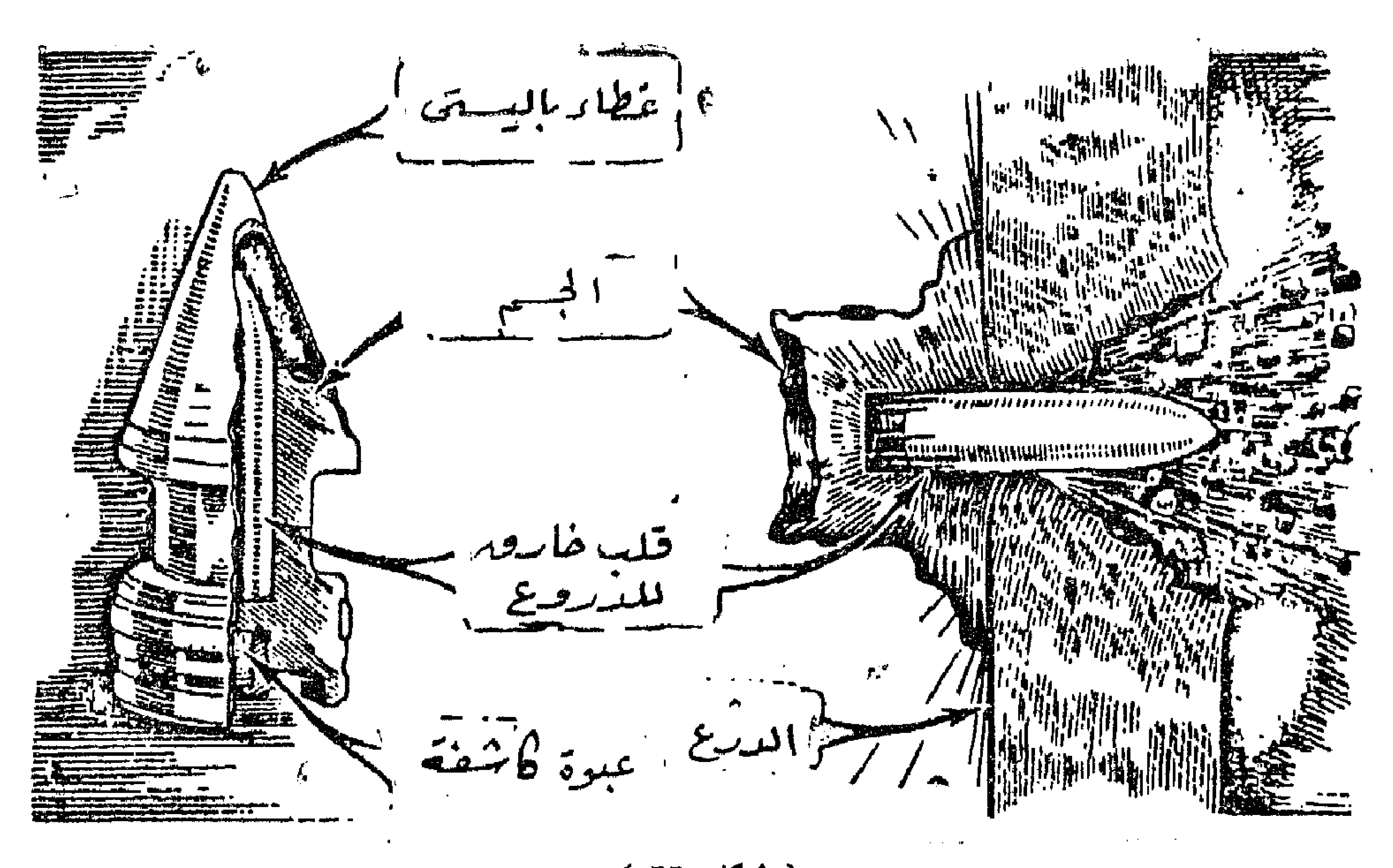
أولا يجب أن يكون مفهوما أن الدانة الخارقة للدروع لا تحمل بداخلها أية شحنة متفجرة وهى تسبب الدمار بواسطة قلبها الصلب (شكل ٦٦) الذى يصغر عياره عن عيار المدفع وهذا هو السبب فى تسميتها بالعبوة المصغرة العيار : ويصنع قلب الدانة من سبيكة صلبة جدا وثقيلة أما جسم الدانة فيصنع من الصلب العادى كما يصنع الغطاء الباليستى من معدن خفيف أو من البلاستيك وللدانة ذات العيار المصغر شكل خاص حيث تظهر على شكل بكرة الخيط اذا أزيلت عنها المقدمة · ووزن الدانة المصغرة العيار يبلغ نصف وزن الدانة العادية الخارقـة للدروع ذات نفس العيار ·

فعلى سبيل المثال يبلغ وزن دانة المدفع عيار ٧٦ مم ـ ٥ر٦ كيلو جرام بينما يبلغ وزن الدانة المصغرة العيار لنفس المدفع ٢ر٣ كيلوجرام والسؤال الآن هو :

ما الهدف من تصغير وزن الدانة الى النصف ؟

تقوم شحنة البارود القاذفة بالمدفع بدفع الدانة بقوة معينة ، فاذا استخدمت هذه القوة فى دفع دانة ثقيلة ثم استخدمت مرة أخرى فى دفع دانة أخف وزنا تلاحظ أن الدانـة الأخف تطير بسرعة أكبر من الثقيلة ·

وبما أن السرعة زادت فستزيد بالتالى الطاقة والقدرة على الاختراق والسرعة الابتدائية لدانة المدفع ٧٦ مم (شديدة الانفجار) تبلغ ٦٨٠ مترا / ثانية بينما تبلغ سرعة الدانة المصغرة العيار لنفس المدفع ٩٥٠ مترا / ثانية ·



(شكل ٦٦)

الرسم الأيسر يمثل الدانة الخارقة للدروع المصغرة العيار أما الرسم الأيمن فيوضح كيفية اختراق هذه الدانة للدرع

وكلما زادت سرعة الدانة زادت قدرتها على اختراق الدروع وللدانة المصغرة العيار القدرة على اختراق دروع سمكها ضعف الدروع التى يمكن أن تخترقها الدانة العادية ٠

فعندما تصطدم الدانة الخارقة للدروع (المصغرة العيار) بدرع الدبابة يتدمر كل من مقدمة الدانة والجسم ويخترق القلب الصلد درع الدبابة نافذا الى داخل الدبابة وهنا يعمل جسم الدانة عمل المزلق (كمادة تزييت) للقلب عند اختراقه للدرع ٠

وعند اختراق القلب للدرع يفقد كثيرا من سرعته وترتفع درجة حرارته كثيرا نظرا للاحتكاك (حوالى ٩٠٠°م) وبالتالى تسخن جدا شظايا معدن الدرع الذى تم اختراقه ٠

وبمجرد احتراق درع الدبابة المعادية تعمل الدانة المصغرة العيار كطلقة كبيرة كما تقوم شظايا الدرع الذى اخترقته الدانة باحداث الاصابات بين طاقم الدبابة وتشتعل أبخرة البنزين داخل الدبابة نظرا للحرارة العالية للدانة والشظايا واذا أصابت الدانة خزان الوقود أو خزن الذخيرة فسيحدث حريق أو انفجار بالدبابة ٠

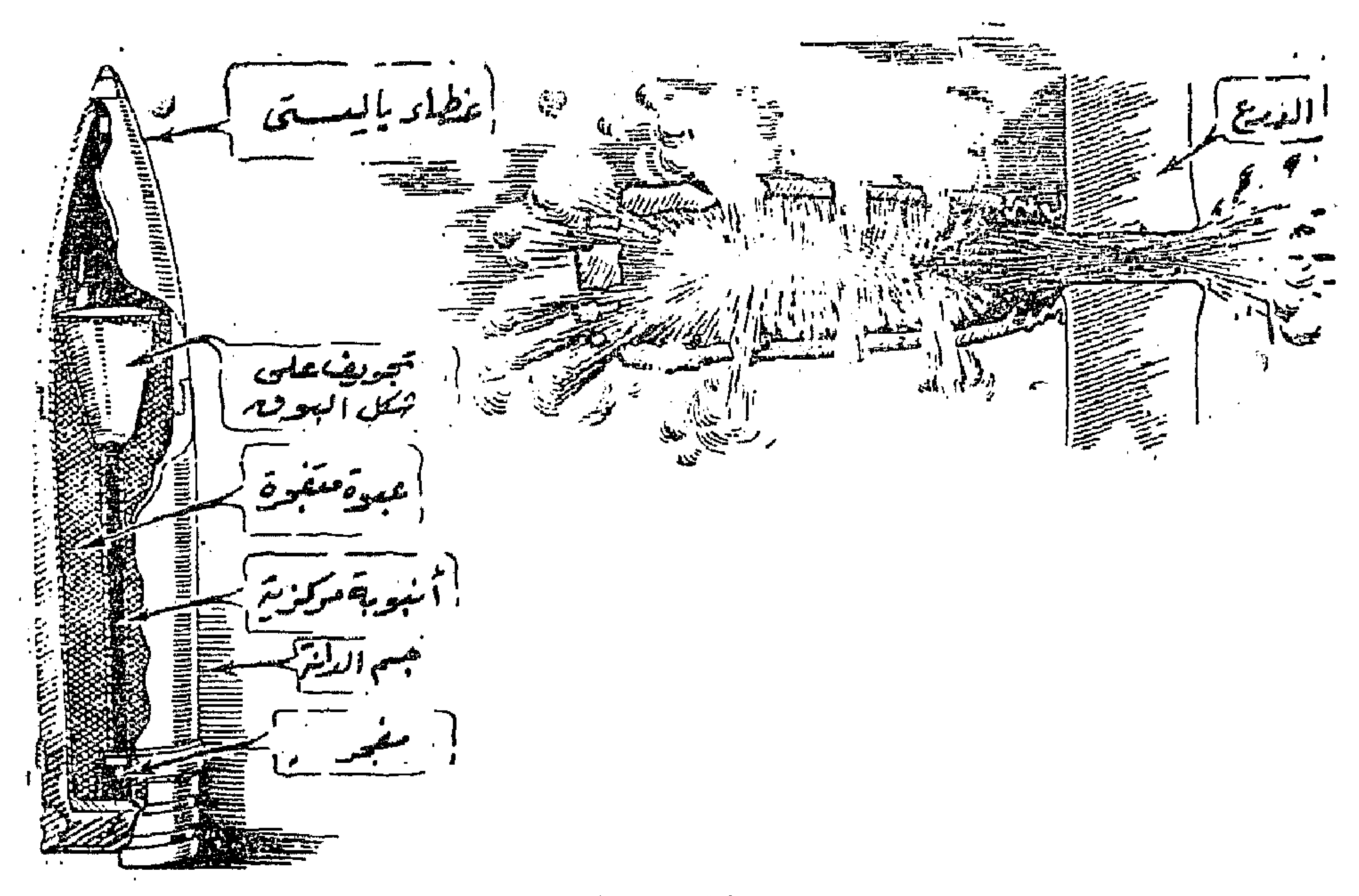
ولكن المدانة ذات العبوة المصغرة بعض العيوب ، حيث أنها تفقد كثيرا من سرعتها أثناء الطيران نظرا لخفة وزنها وشكلها غير المنتظم • ولذلك فانها تعتبر مناسبة للاستخدام في المدى القصير (٣٠٠ ـ ٥٠٠ متر) •

الدانات ذات العبوة المفرغة :

هذه الدانات لها القدرة على صهر معدن درع الدبابة عند اصطدامها به مهما كانت « تخانته » •

ومن المعروف أن الصلب المصنوع منه دروع الدبابات ينصهر عند درجة حرارة من ١٤٠٠ ـ ١٥٠٠°م ويحتاج الى وقت ليتم ذلك بينما يحدث الانصهار للدرع فى لحظة اصطدام الدانة به ـ كيف يحدث ذلك ؟ تملأ دانة العبوة المفرغة بمواد متفجرة عادية مثل باقى الدانات الأخرى ولا يوجد في تصميمها أى اختلاف عن الدانة العادية سوى أنها لا تملأ بالبارود للنهاية حيث يوجد فى جزئها العلوى تجويف يشبه البوق • وهذا التجويف فى شحنة البارود له أهمية كبرى لأنه هو الذى يحدث التأثير الخارق المطلوب ومن المعروف أنه بوجود هذا التجويف فى شحنة البارود المتفجرة فان الغازات الناشئة عن الانفجار لا تنتشر بالتساوى فى كل الاتجاهات ولكن تشكل تيارا قويا من الغازات يدفع من التجويف (شكل ـ ٦٧) بما يشبه الماء المندفع من خرطوم الاطفاء ولكن تأثير هذه الغازات أشد بكثير من ذلك الماء ، فهذا السيل المندفع من الغازات عالية الحرارة مع وجود شظايا من معدن البوق الملتهب يجعل معدن الدرع يسخن بشدة فى مكان اصطدام الدانة به وينصهر معدن الدرع محدثا ثقبا يظهر وكأن المعدن لم ينكسر بل محترقا وهـذا هو السبب فى تسمية الدانات ذات العبوة المفرغة أحيانا بالدانات « حارقة الدروع » وخاصية الدانة ذات العبوة المفرغة هى أنها تخترق الدرع ليس بالجسم أو بالقلب كالدانات الأخرى ولكن بنافورة الغازات الملتهبة الشديدة الحرارة المندفعة بقوة ناحية الدرع ومعها شظايا البوق الملتهبة •

ولذلك ففى هذا النوع من الدانات ليس هناك أهمية لقوة جسم الدانة أو لسرعة طيرانها كما هو الحال فى الأنواع الأخرى من الدانات الخارقة للدروع فسرعة الدانات ذات العبوة المفرغة صغيرة نسبيا • والسرعة الكبيرة لهذه الدانات خطرة لأن الدانـة ممكن أن تنفجر عند اصطدامها بالدرع قبل أن تتولد الغازات بالقدر الذى يسمح لها بأداء مهمتها •



(شكل ٦٧)

الرسم الأيسر يوضح شكل الدانة ذات العبوة المفرغة والرسم الأيمن يوضح كيفية عمل الدانة عند اصطدامها بالدرع ٠

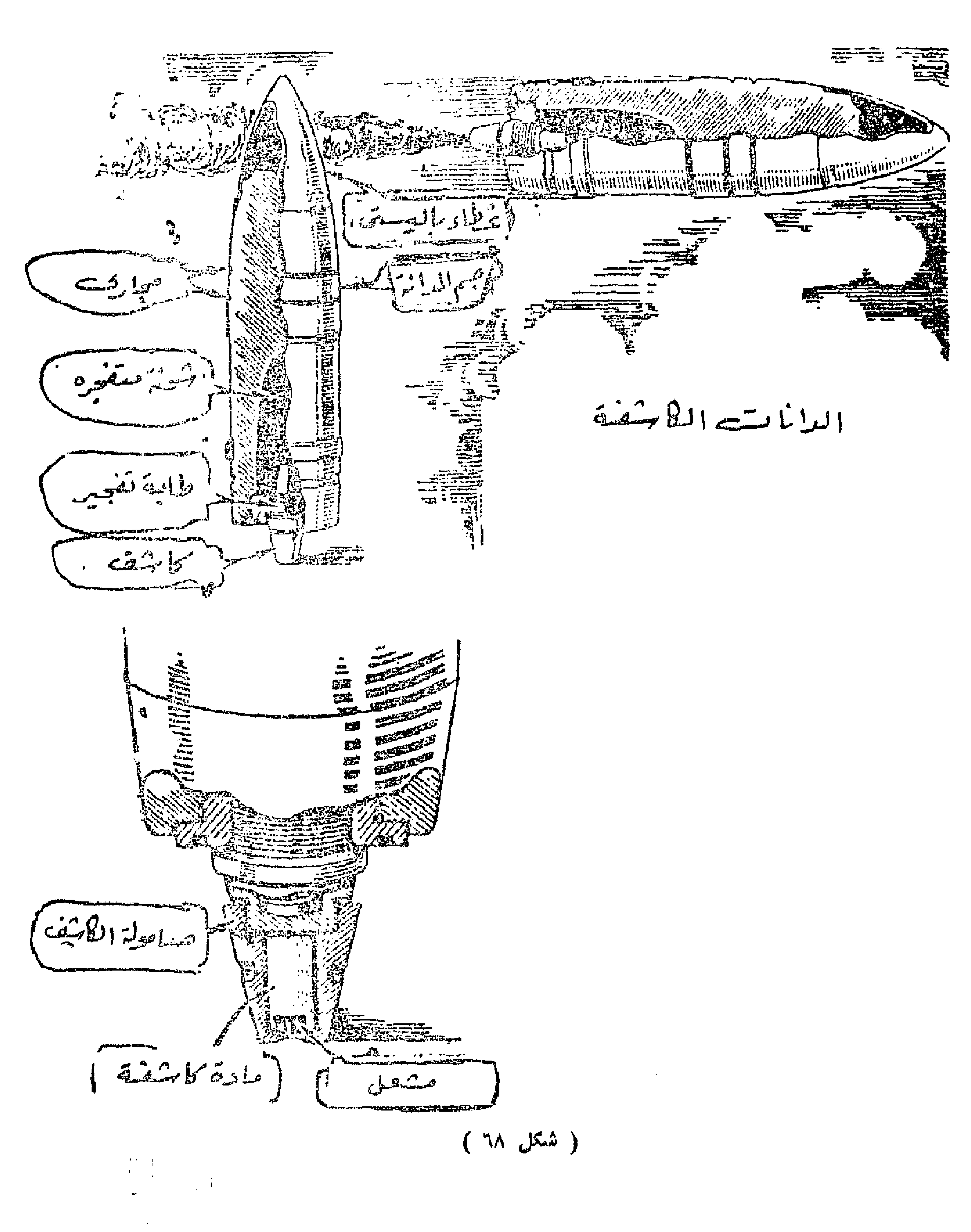
الدانات الكاشفة :

عندما يكون الهدف متحركا بسرعة مثل الطائرة أو الدبابة فمن المهم جدا رؤية مسار الدانة نحو الهدف حتى يمكن تصحيح أية أخطاء فى التنشين مع توجيه المدفع بدقة حتى تكون الدانة التالية أدق فى الاصابة ٠

ولكن الدانات العادية لا يمكن رؤيتها وهى طائرة نحو الهدف ٠ وقد تم اختراع دانات خاصة تسمى « الدانات الكاشفة » (شكل ــ ٦٨)

وهى دانات تحدد مسارها فى الجو بواسطة شريط رفيع من الدخان الملون (أحمر أو أخضر أو أصفر) ٠ ويتم ذلك بوضع مادة خاصة فى جسم طابة التفجير أو فى كاشف خاص وهذه المادة تسمى «مادة كاشفة» ٠ فعند اطلاق الدانة يبدأ اشتعال المادة الكاشفة بواسطة لهب غازات البارود المكون لشحنة الاطلاق ٠

وتشتعل المادة الكاشفة طوال مسافة طيران الدانة محددة بذلك مسار الدانة فى الهواء · ومثل هذا النوع من الدانات يستخدم مع الأعيرة الصغيرة من المدافع المضادة للطائرات وللدبابات ·

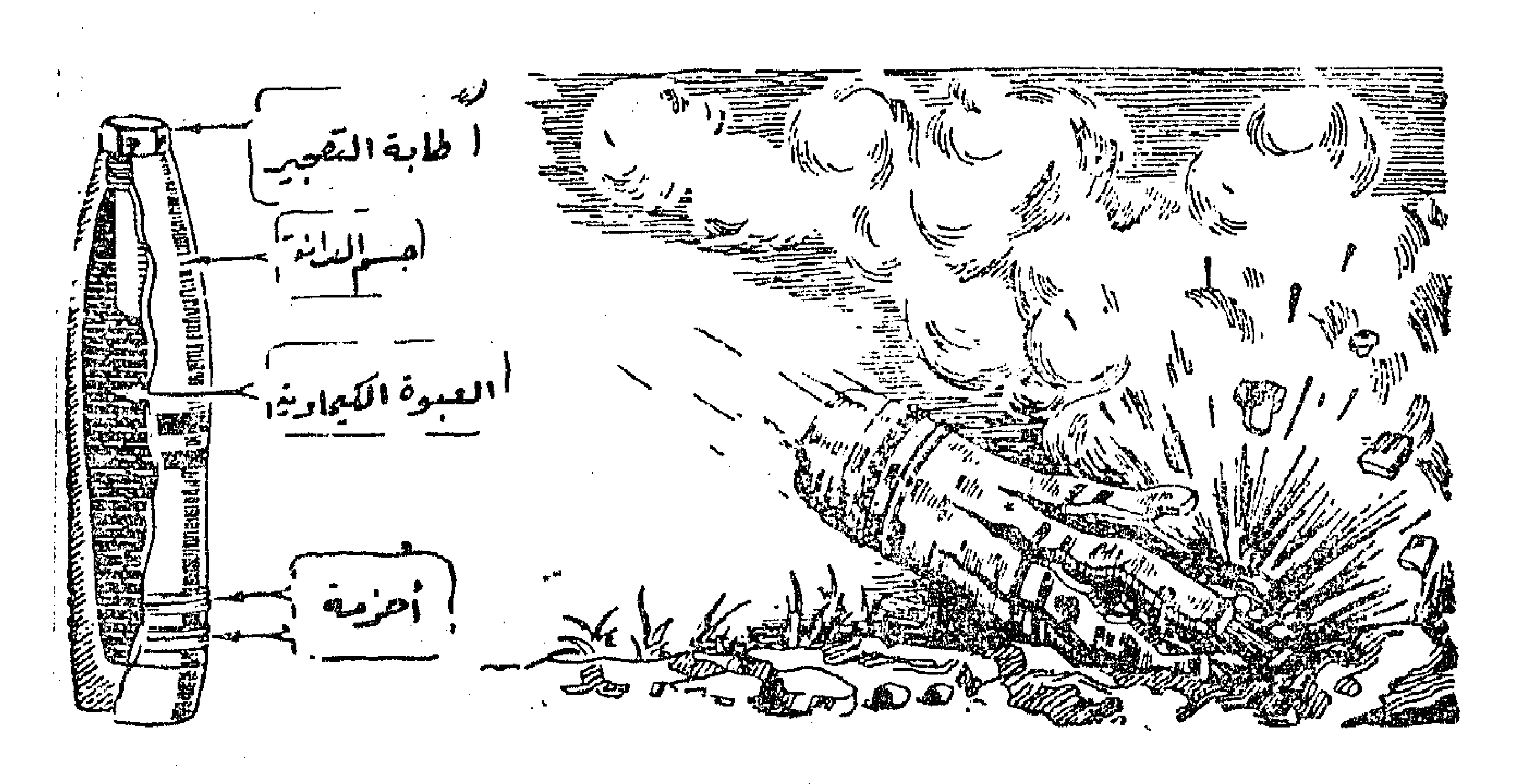


(شكل ٦٨)

القنابل الكيماوية

القنابل الكيماوية

لا تختلف القنبلة الكيماوية من حيث الشكل عن الدانة العادية (شكل ـ ٦٩) ولكن تملأ بالعنصر الكيماوى على شكل سائل ويترك جزء من الدانة من الداخل خاليا لعمل حساب تمدد المادة الكيماوية عند درجات الحرارة العالية · ولهذه الدانة طابة تفجير لحظى بحيث تنفجر الدانة لحظة اصطدامها بالأرض وينتشر الغاز فى الجو ولا ينشأ عن انفجار القنبلة الكيماوية أية شظايا لأن القوة الناشئة عن انفجار المفجر بالطابة تكفى بالكاد لفتح الدانة · وبانفجار القنبلة تختلط المادة الكيماوية بالهواء الجوى مكونة سحابة تتحرك بفعل الريح ···· هذا اذا كانت العبوة الكيماوية ليست ذات مقاومة · أما اذا كانت العبوة ذات مقاومة فانها ستنتشر على الأرض على شكل رذاذ وقطرات ثم تتبخر هذه القطرات تدريجيا ويستغرق ذلك أحيانا عدة أيام ·



(شكل ٦٩)
قنبلة كيماوية من الحرب العالمية الأولى

والقنبلة الكيماوية ذات العبوة غير المقاومة تنتج سحابة حجمها من ٢٠ الى ٣٠ مترا مكعبا طبقا للعيار (من ٧٥ مم الى ١٥٥ مم) أما القنبلة ذات العبوة المقاومة فيمكنها تلويث مساحة من ٢٠ الى ٢٠٠ متر مربع ٠

ويمكن ألا تحدث خسائر ذات بال من القنابل الكيماوية لأن المنطقة الملوثة عادة ماتكون صغيرة ٠ واذا كانت القنبلة تحتوى على مادة كيماوية غير مقاومة فان السحابة الناشئة ستختفى سريعا ويحتاج الأمر لعدة كتائب من المدفعية لتكوين سحابة سميكة لها تأثيرها ٠

وهناك قنابل مختلطة ذات عبوة ناسفة وعبوة كيماوية حيث تنفجر القنبلة أولا محدثة شظايا ذا تتأثير تدميرى ثم بعد ذلك يبدأ تلوث الجو بواسطة العبوة الكيماوية التى تحتوى عليها الدانة ٠



(شكل ٧٠)
انفجار قنبلة الدخان يعمى قوات العدو عن رؤية اهدافها ولا تمكنهم من احكام التنشين ٠

وهناك أنواع كثيرة من القنابل الكيماوية فمنها مثلا القنابل المسيلة للدموع والقنابل الخانقة والسامة وأحيانا تحتوى القنبلة الكيماوية على خليط من هذه الأنواع وهذا النوع من القنابل محظور استخدامه دوليا ٠

وإذا وضعت بالقنبلة مادة مولدة للدخان بدلا من العبوة الكيماوية نتج عن انفجارها كمية كبيرة من الدخان الذى يفيد فى حجب تحركات القوات عن العدو كما يعمى مدفعية ونقط ملاحظة وأسلحة العدو عن رؤية مواقع القوات وبالتالى يكون ضرب العدو غير مؤثر ٠ ومثل هذه القنابل تسمى « قنابل الدخان » (شكل ــ ٧٠) وقد استخدمت بكفاءة تامة فى الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩ ــ ١٩٤٥) وهى غير محظورة الاستخدام دوليا حيث لا تعتبر من الأسلحة الكيماوية ٠

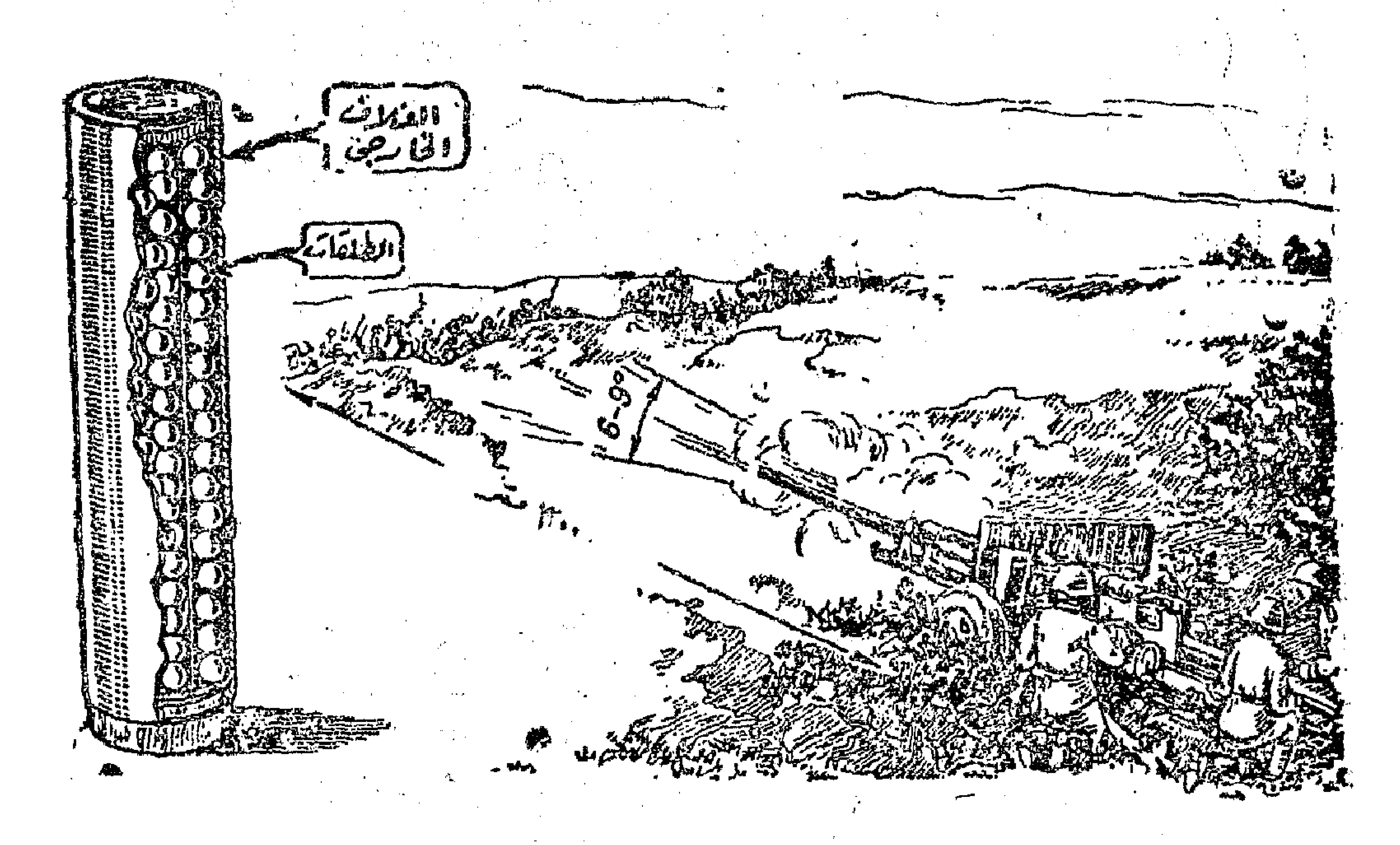
الشرابنل

الشرابنل

قديما وبالتحديد فى القرن السادس عشر كان السؤال الشائع بين رجال المدفعية هو :

ما فائدة استخدام دانات ثقيلة ضد جنود العدو طالما يمكن قتل الجندى برصاصة من أية بندقية ...

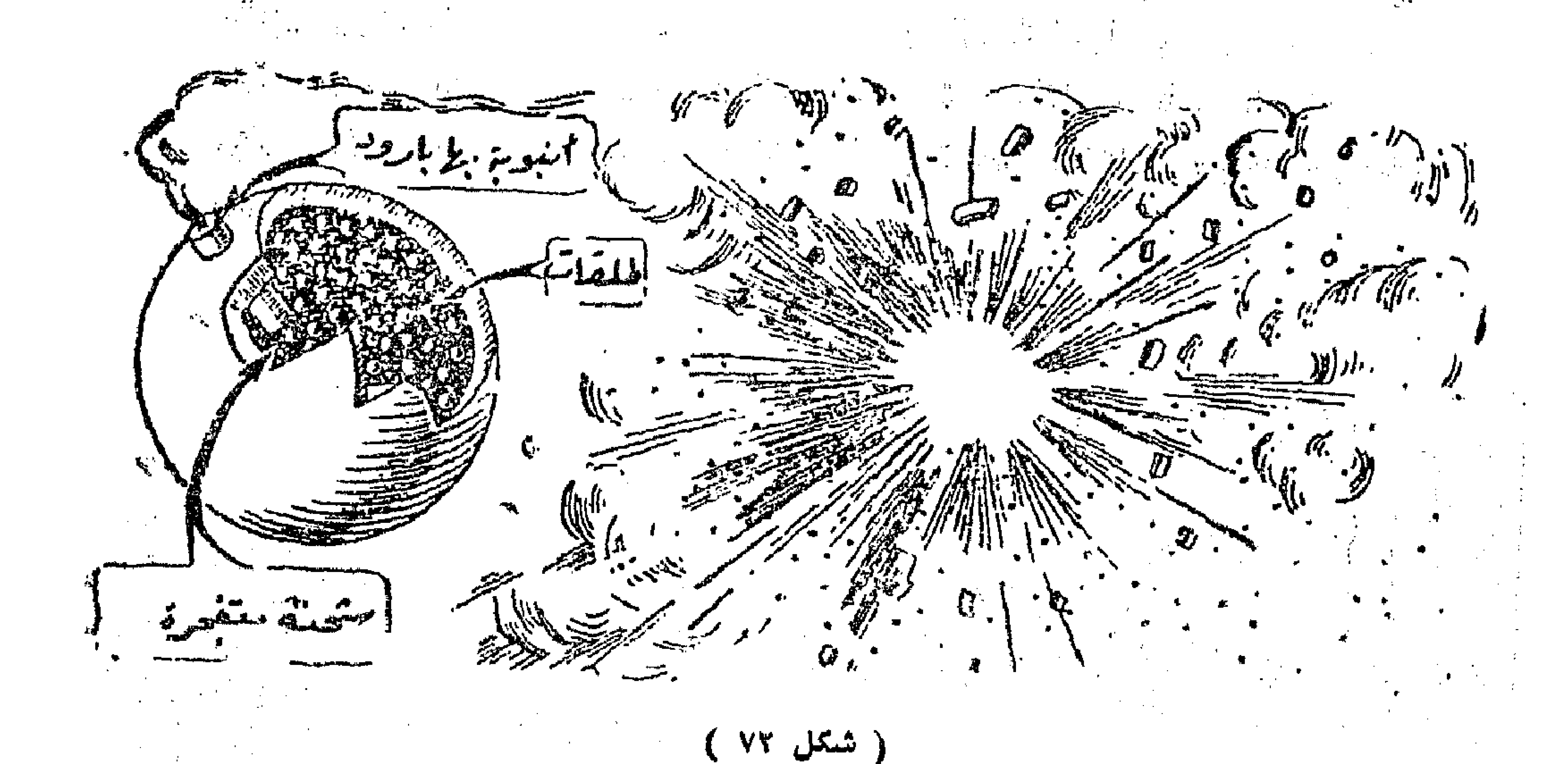
وكان المفهوم العام هو أنه طالما ليست هناك ضرورة لتدمير منشئات او مبان حجرية فليست هناك أية حاجة لاستخدام كتل الحجـارة التى تطلق من المدافع ضد مشاة العدو وكان رجال المدفعية يعمرون مدافعهم بقطع صغيرة من الطوب بدلا من كتل الحجارة . وكانت هذه الطريقة غير مؤثرة لأن الطوب كان يتفتت داخل الماسورة عند الاطلاق ويفقد سرعته بسرعة .



(شكل ٧١)
تحمى الشرابنل المدافع من مشاة العدو المهاجمة

ومع بداية القرن السابع عشر استبدل رجال المدفعية قطع الطوب الصغيرة بكرات صغيرة من المعدن ، ولكى يكون الاستخدام أكفأ كانوا يعبئونها قبل الاطلاق فى عبوات كبيرة أسطوانية وهى ما يطلق عليه اسم « الشرابنل » وبعد الاطلاق ينكسر غلاف الشرابنل وتنتشر الطلقـــات فتصيب الأفراد (مشاة أو راكبين) وفى الواقع أن الشرابنل مؤثرة جدا فى اصابة هذا النوع من الأهداف وتستخدم الشرابنل حاليا مع المدفعية ذات الأعيرة الصغيرة فى صد هجوم العدو (شكل ــ ٧١) ولكن للشرابنل عيب كبير وهو أن الطلقات تفقد سرعتها بسرعة كبيرة وهذا هو السبب فى أن الشرابنل لا تعتبر مؤثرة الا فى حدود مسافة من ١٥٠ ــ ٥٠٠ متر فقط من المدافع (طبقا لحجم الطلقات وقوة العبوة الدافعة) .

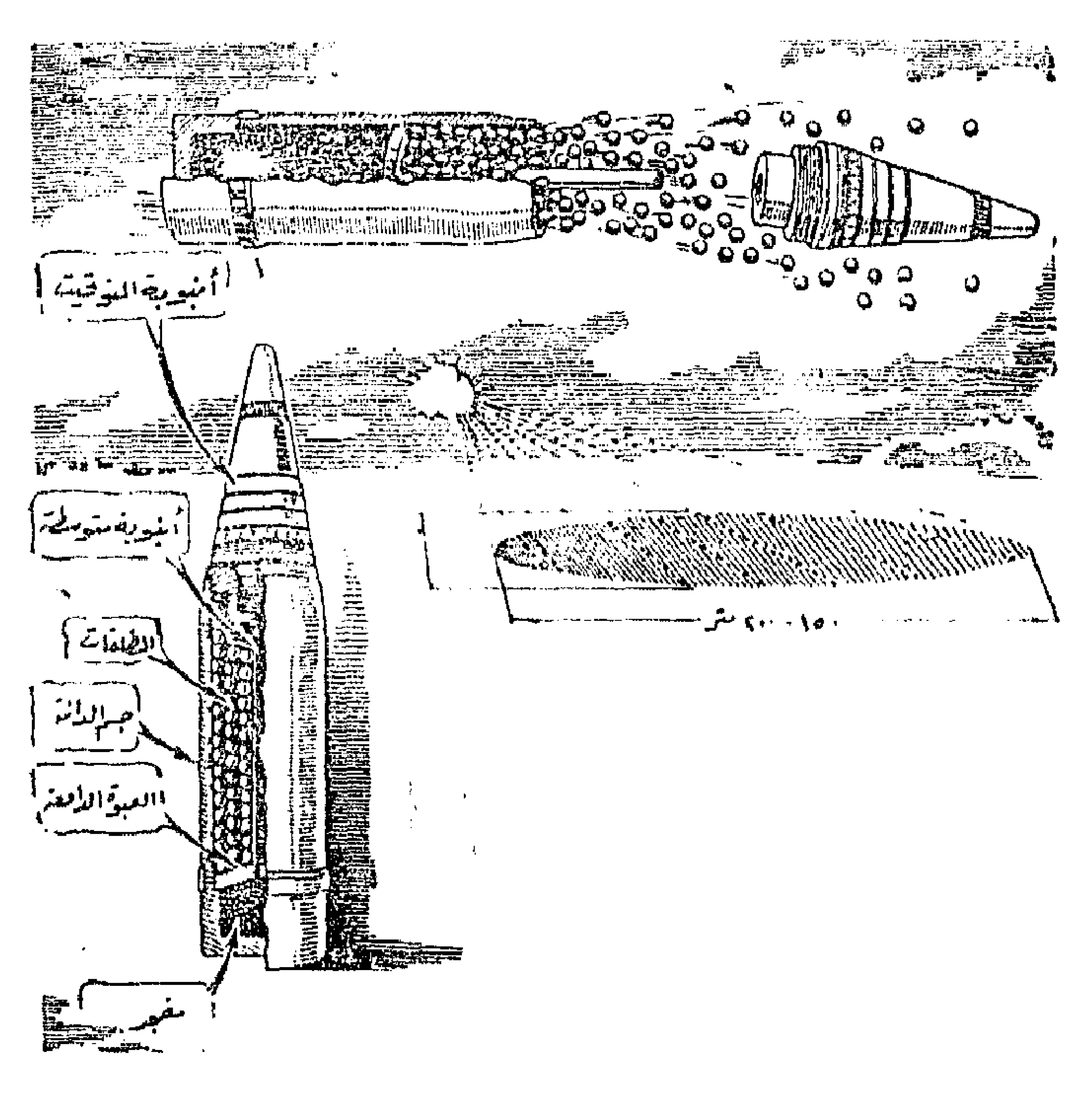
وتنفجر قنبلة الشرابنل كدانة عادية وتصـــيب العدو بالطلقات المنتشرة منها وكذا بشظايا الدانة نفسها .



(شكل ٧٢)
دانة الشرابنـــــل

وكان يوضع داخل دانة الشرابنل أنبوبة من الخشب وتملأ بالبارود بحيث تنفجر الدانة فى الجو فوق الهدف وتتساقط الطلقات على العدو من أعلى وكانت مثل هذه الدانات تحتوى على حوالى من ٤٠ ــ ٥٠ طلقة (كرة صغيرة من المعدن) يضيع منها جزء كبير عند الانفجار بالتطاير لأعلى وبذلك تفقد قيمتها فى الاصابة نتيجة لسقوطها كالطوبة من أعلى بعد فقدهـا لسرعتها وكان حلم رجال المدفعية هو التمكن من جعل جميع الطلقات

يتجه الى الهدف والاستفادة بها فى تحقيق أكبر قدر من الاصابات فى أفراد العدو وتطورت الشرابنل بحيث اصبحت دانة الشرابنل الآن قادرة على تحقيق أكبر قدر من الاصابات وأمكن التحكم فى اللحظة التى تنفجر فيها الدانة فى الجو فوق الهدف تماما عن طريق أنبوبة توقيت (شكل ـ ٧٣) واخذت الدانة الشكل المستطيل بدلا من الشكل الكروى وأصبح عدد الطلقات بها يزيد كثيرا عن الدانات الكروية حيث يصل العدد بها الى ٢٦٠ طلقة أو أكثر مصنوعة من سبيكة الرصاص والأنتيمون • وعند انفجار الدانة فانها تغطى بطلقاتها مساحة تبـلغ ١٥٠ ـ ٢٠٠ متر طول × ٢٠ ـ ٣٠ متر من حيث العرض ـ أى حوالى ½ فدان ، ومعنى هذا أن دانة الشرابنل يمكنها اصابة طابور متحرك من أفراد مشاة العدو واحداث اصابات قاتلة به لأنها تصيب طريق تحرك طوله من ١٥٠ ـ ٢٠٠ متر وعرضه بالكامل وربما أزيد من العرض بكثير (حتى ٣٠ متر) •



(شكل ٧٣)
اجزاء دانة الشرابنل وفكرة عملها ويوضح الشكل الأيمن كيفية انطلاق الطلقات

ويندر حاليا استخدام دانات الشرابنل لأن الجنـدى أصبح يمكنه تلافى آثارها بارتداء الخوذة الواقية للرأس كما يمكنه الاحتماء منها فى

الخنادق أو خلف ساتر أو شجرة . ولم تستخدم هذه الدانات حتى أثناء الحرب العالمية الثانية .

وهناك أيضا ارتفاع تكاليف صناعة الشرابنل لأن الأمر يحتاج الى كميات كبيرة من الرصاص والأنتيمون وهما معدنان نادران علاوة على أن تأثير الشرابنل المعنوى على العدو ليس كبيرا لأن صوت انفجارها ليس شديدا كما أن الاصابات التى تنتج عنها لا تذكر اذا سقطت على الأرض ثم انفجرت بدلا من انفجارها فى الهواء . وحاليا تستخدم قنابل من نفس الشرابنل وهى « القنابل المحرقة » . والشىء المشترك بينهما هو الانفجار فى الهواء وفى التوقيت المحدد بواسطة الضارب بجانب أن نظرية العمل والمكونات تقريبا متماثلة .

القنبلة المحرقة

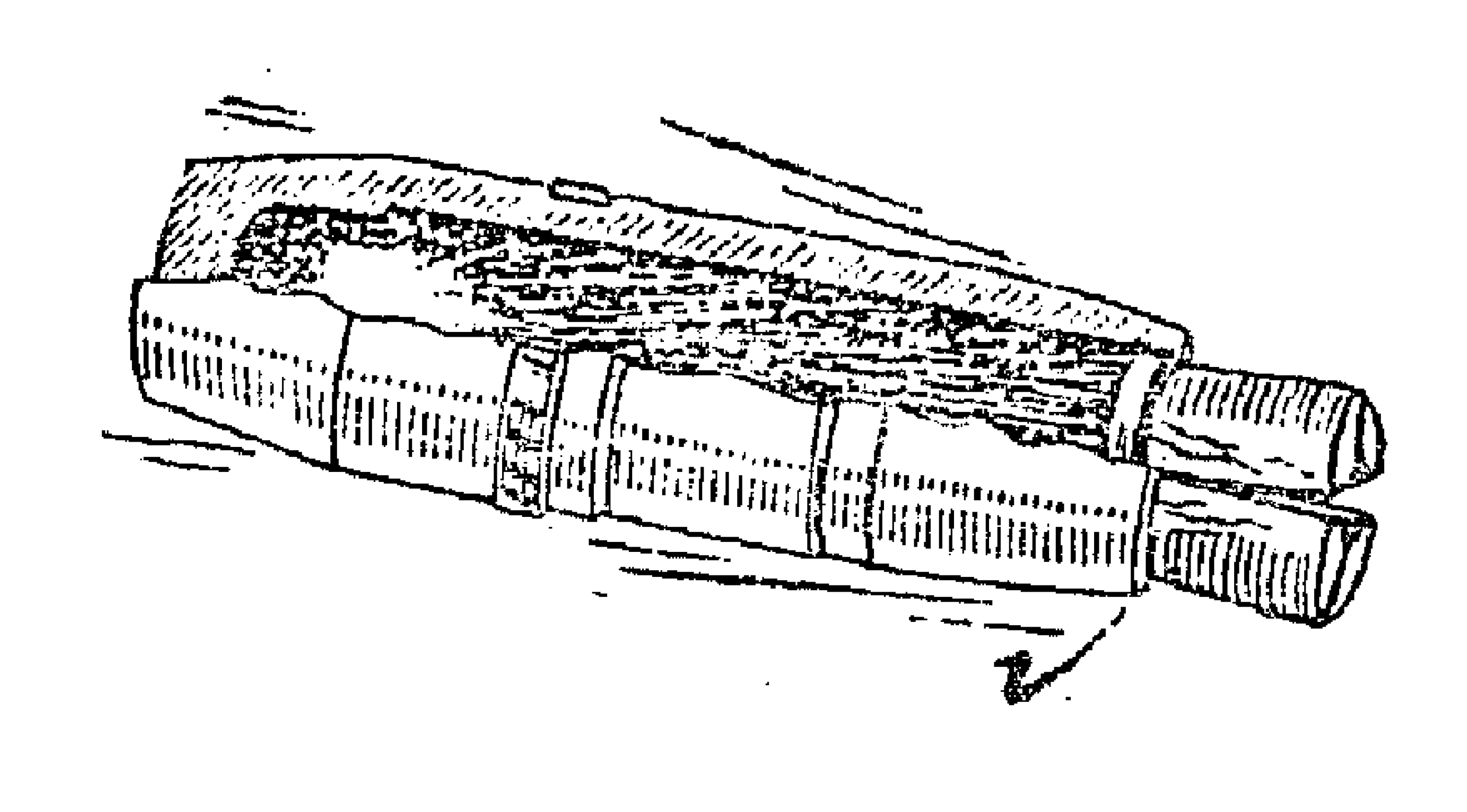
القنبلة المحرقة

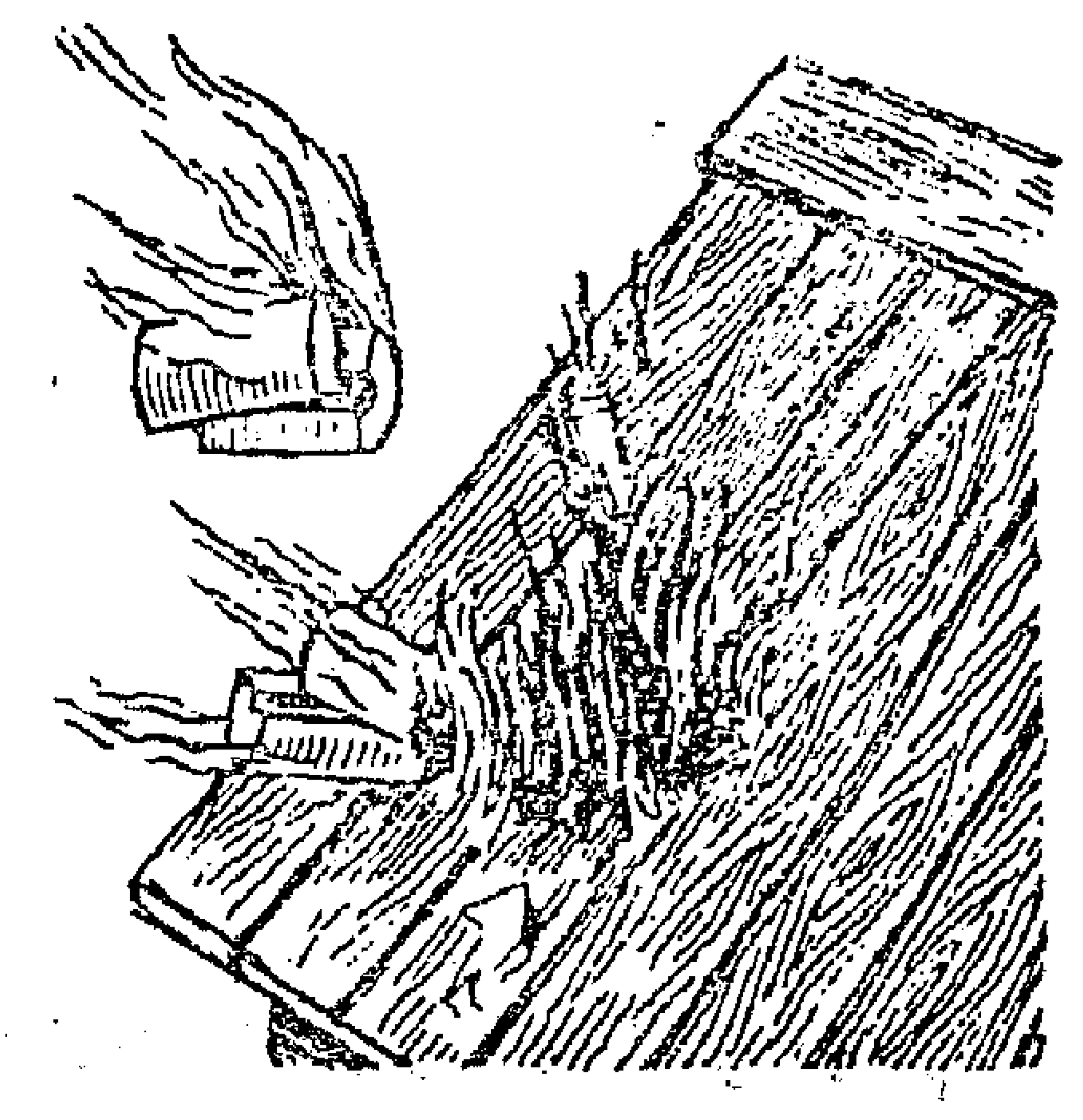
تشبه القنبلة الحارقة فى مكوناتها القنبلة الشرابنل فلها نفس الجسم ونفس أنبوبة التوقيت والحاجز والعبوة الدافعة ، ولكنها تحتوى على عناصر حارقة بداخلها بدلا من الطلقات ·

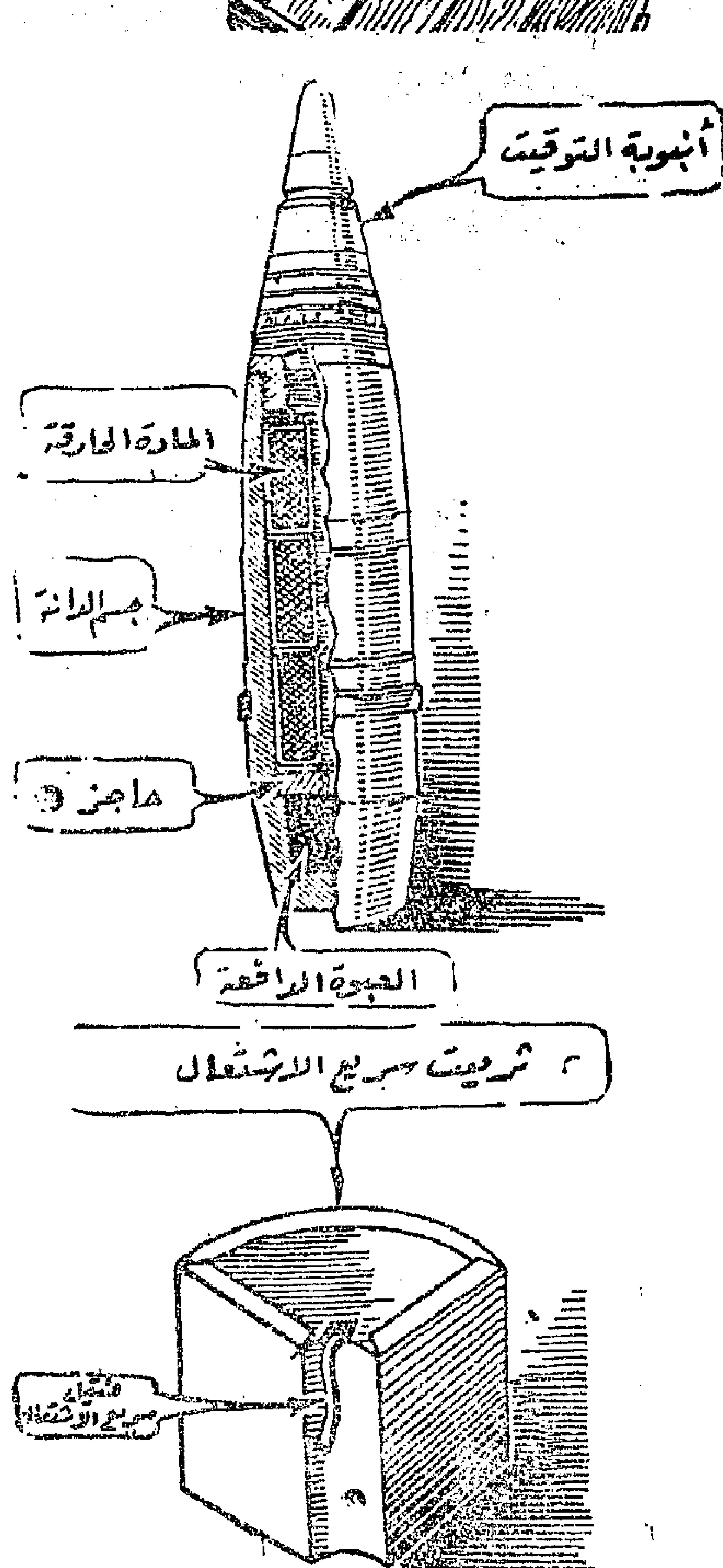
وهذه العناصر عبارة عن خليط من مسحوق الألمنيوم وبرادة الحديد وينتج عنه درجة حرارة عالية جدا عند الاشتعال (حوالى ۳۰۰۰ درجة مئوية) ·

طريقة عمل القنبلة :

يقوم فتيل الاشعال السريع وهو مصنوع من البارود بتوصيل اللهب من أنبوبة التوقيت الى المادة الحارقة والعبوة الدافعة فيحدث الانفجار وتندفع المادة الحارقة الى خارج الدانة كطلقات الشرابنل فتصيب الحوائط الخشبية أو أسطح المنازل فتحرقها · (شكل ٧٤) ·







(شكل ٧٤)

القنبـلة المحرقة

القنبلة المضيئة

القنبلة المضيئة

تشبه القنبلة المضيئة فى تكوينها قنبلة الشرابنل (شكل ــ ٧٥)٠ توضع اسطوانة تحتوى على المخلوط المضىء (ويسمى بالشعلة) فى ظرف طلقة كما فى دانة الشرابنل (فى الشرابنل توضع طلقات بالدانة بدلا من الأسطوانة والشعلة) ويقوم الكبريت سريع الاشعال بتوصيل اللهب من انبوبة التوقيت الى شحنة بارود دافعة تقوم بدفع باراشوت ومعه الشعلة الى خارج الدانة واشعالها ٠

والفرق بين الدانة المضيئة والشرابنل أو الدانات الحارقة هو أن الطلقات والمواد الحارقة تخرج من الدانة وتتحرك للأمام عند انفجار الدانة بينما يندفع الباراشوت بالنجمة المضيئة الى الخارج متجها للخلف ولأعلى ضد حركة طيران الدانة هذا ضرورى لتقليل سرعة سقوط الشعلة الى أن ينفتح الباراشوت وبذلك تقل سرعة تحرك الشعلة لأسفل وتظل الشعلة مضيئة أطول مدة ممكنة أما الطلقات أو القنابل الحارقة فانها تطير للأمام ثم تسقط لأسفل ٠

ولقذف الشعلة للخلف وليس الأمام فان شحنة البارود المدخن الدافعة يجب أن توضع فى مقدمةالدانة وليس فى مؤخرتها مع ضرورة أن يكون كعب الدانة من مادة رقيقة يسهل دفعها للخارج ويتم وقاية الباراشوت من التمزق عند انفجارشحنة البارود الدافعة بواسطة اسطوانة معدنية من جزءين تغلف الباراشوت وتندفع الاسطوانة عند انفجار البارود للخلف فتصطدمبكعب الدافعة وتدفعه معها الى خارج الدانة (أنظر شكل ٧٥) ٠

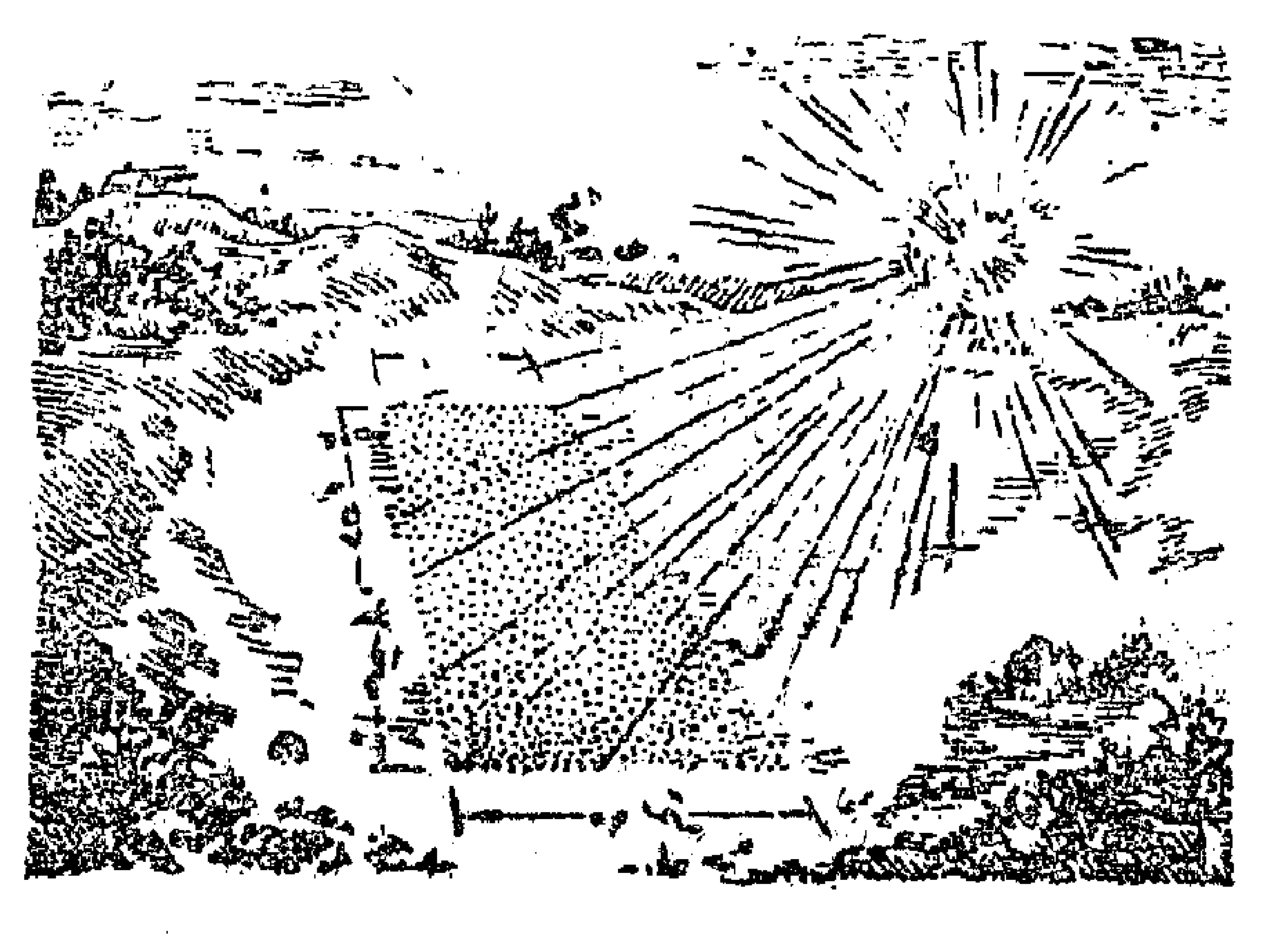


(شكل ٧٥)
مكونات القنبلة المضيئة وطريقة عملها

الدانة التى تنفجر فى الجو :

تستخدم الدنات التى تنفجر فى الجو ضد المشـــاة غير المتخندقين . وهذه الدانات يمكن تفجيرها فى الجو عند الاحتياج لذلك .

والفرق بين الدانة التى تنفجر فى الجو والدانة العادية هو أن الدانة التى تنفجـــر فى الجو بها ما يسمى بطابة المسافة أو « الطابة الزمنية » بدلا من الطـــابة الطرقيـــة الموجودة بالدانة العـــادية . والطابة الزمنية تجعل من السهل تفجير الدانة مثـــل الشرابنل فى أى نقطـــة من مســـار الدانة أثناء طيرانهـــا نحو الهدف . ويمكن لشظايا هذه الدانة اصـــابة جنود العـــدو حتى المختفى منهم فى الحفر (شكل ــ ٧٦) .



(شكل ٧٦)

عمل الدانه التى تنفجر فى الجو ومنطقة الخطر الناشئة عنها

حركة المقذوف فى الجو

مقــــدمة :

تطير دانة المدفع الحديث بسرعة تبـــلغ حوالى من ٦٠٠ ـ ٨٠٠ متر/ثانية وهناك بعض أنواع من الدانات تطير أسرع من ذلك حيث تصل سرعتها الى ١٠٠٠ متر/ثانية وأكثر ٠ وهذه السرعة عالية جدا لدرجة لا يمكن معها رؤية الدانة أثناء طيرانها بالعين المجردة فهى سرعة تبـلغ ٤٠ ضعف سرعة قطار سكة حديد او ٨ مرات سرعة الطائرة المروحية ٠

واذا قارنا أبطأ دانة مع الطائرة النفاثة الحديثة وجدنا أن الفرق فى السرعة لن يصبح كبيرا لأن الطائرة النفاثة الحديثــة تطير بسرعة حوالى ٩٠٠ كيلومتر/ساعة أى ٢٥٠ متر/الثانية بينما أبطــأ دانة ، مثل دانة الهاوتزر ١٥٢ مم تبلغ سرعتها حوالى ٢٣٨ متر/ثانية عند الاطلاق ٠

ومن ذلك يتضح أن الطائرة النفاثة تطير أسرع قليلا من الدانة وبالتالى يمكن رؤية الدانة وهى طائرة من الطائرة النفاثة ٠

واذا أخذنا دانة الهاون ١٢٠ مم الحديث نجد أنها تطير بسرعة ١١٩ متر / ثانية وبالتالى فان الطائرة النفاثة تطير بأكثر من ضعف سرعة هذه الدانة ٠

لماذا لا تطير الدانة فى خط مستقيم ؟

تطير طائرة الركاب بسرعة حوالى ٥٠٠ كم / الساعة ٠

فما المسافة يا ترى التى تقطعها دانة المدفع التى تطير بسرعة تبلغ ٨ أضعاف سرعة الطائرة ؟

والجواب هو :

يجب أن تقطع الدانة مسافة حوالى ٤٠٠٠ كم فى نفس الساعة ولكن فى الواقع أن الدانة ستطير لزمن يبلغ حوالى دقيقة أو أقل من ذلك قليلا ولمسافة (مدى) حوالى من ١٥ الى ٢٠ كم وأحيانا أكثر من ذلك قليلا ٠

والسؤال الآن :

لماذا لا تطير الدانة مثل الطائرة ؟ ٠٠٠ بنفس الزمن ونفس المسافة ؟ ولماذا أصبح مداها أصغر ؟

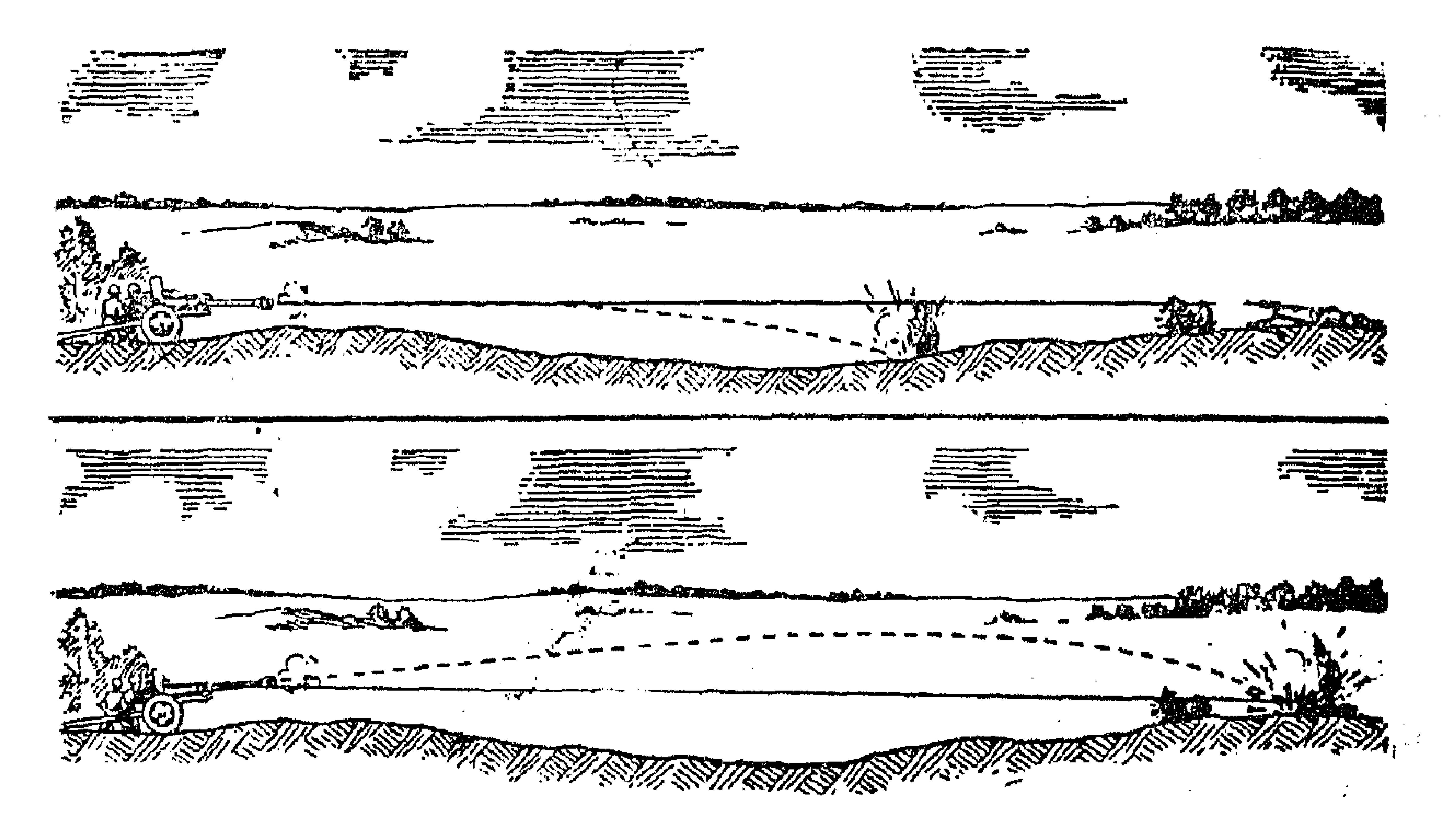
ان الطائرة يمكن أن تطير لمسافة كبيرة لأن مراوحها تسحب الهواء من الأمام وتطرده للخلف بقوة فتندفع الطائرة للأمام ويحدث ذلك طوال فترة الطيران حيث تعمل محركات الطائرة عدة ساعات طالما هناك وقود بها ٠

أما الدانة فانها تدفع الى خارج ماسورة المدفع وبعد ذلك لا توجد هناك أية قوة دافعة لها فى طيرانها وتصبح عبارة عن جسم يطير فى الهواء بالقصور الذاتى ، ومن مبادىء علم الميكانيكا فان مثل هذا الجسم الطائر يخضع لقانون بسيط للغاية وهو : أنه يجب أن يطير فى خط مستقيم وبسرعة منتظمة اذا لم تكن هناك قوة أخرى مؤثرة عليه ٠

فهل تخضع الدانة لمثل هذا القانون أثناء طيرانها ؟

لنفرض وجود هدف معاد لك مثل موقع مدفع رشاش للعدو على مسافة ١ كيلومتر منك ٠ حاول أن تنشن عليه بتوجيه ماسورة مدفعك عليه لتكون فى خط مستقيم معه (شكل ـ ٧٧) ٠

ثم أطلق النار ٠



(شكل ٧٧)

الرسم العلوى يوضح كيف تتجه الدانة اذا وجه المدفع فى خط مستقيم تماما مع الهدف بينما الرسم السفلى يوضح كيف يجب توجيه المدفع حتى يمكن اصابة الهدف ٠

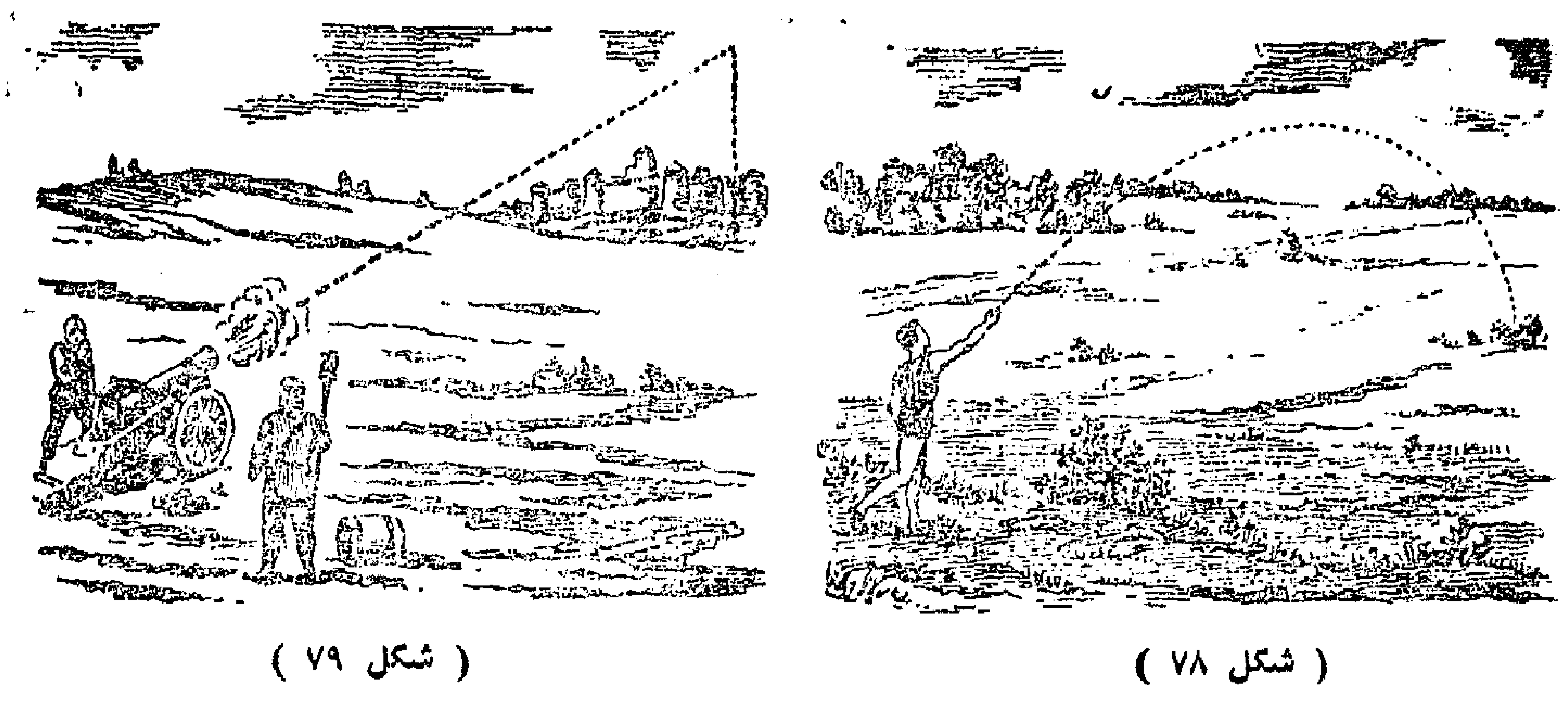
وبغض النظر عن عدد الدانات التى ستطلقها فانها جميعا ستسقط على الأرض وتتفجر على مسافة من ٢٠٠ الى ٣٠٠ متر من المدفع ، واذا استمريت فى التجربة فانك ستصل حتما الى استنتاج هام وهو ضرورة رفع ماسورة المدفع لأعلى فوق الهدف قليلا حتى يمكنك اصابة الهدف (شكل ـ ٧٧) ٠

اذن فالدانة لا تطير فى خط مستقيم فهى تتجه لأسفل أثناء الطيران ٠٠ فما السبب ؟ وما هى القوة التى تدفعها لأسفل ؟

لقد كان التعليل لذلك فى القرن السادس عشر وبداية القرن السابع عشر هو أن الدانة تطير فى الجو مثل الرجل الذى يتسلق جبلا فهى تفقد من قوتها اثناء الطيران الى أن يأتى وقت تفقد فيه قوتها بالكامل ثم تتوقف لحظة ثم تسقط كالحجر على الأرض وكان مسار الدانة كما كان يتخيله رجال المدفعية وقتئذ هو الموضح (بالشكل ـ ٧٩ ؟ ٠

أما الآن فان التلاميذ يدرسون فى المدارس قوانين جاليليو ونيوتون ويعرفون أن طيران الدانة فى الهواء يخضع لتأثير الجاذبية التى تجعلها تتجه لأسفل ٠

وكلنا نعرف أن الحجر الذى نقذفه فى الهواء يطير فى مسار منحن ثم يسقط بعد ذلك على الأرض) شكل ـ ٧٨) ٠

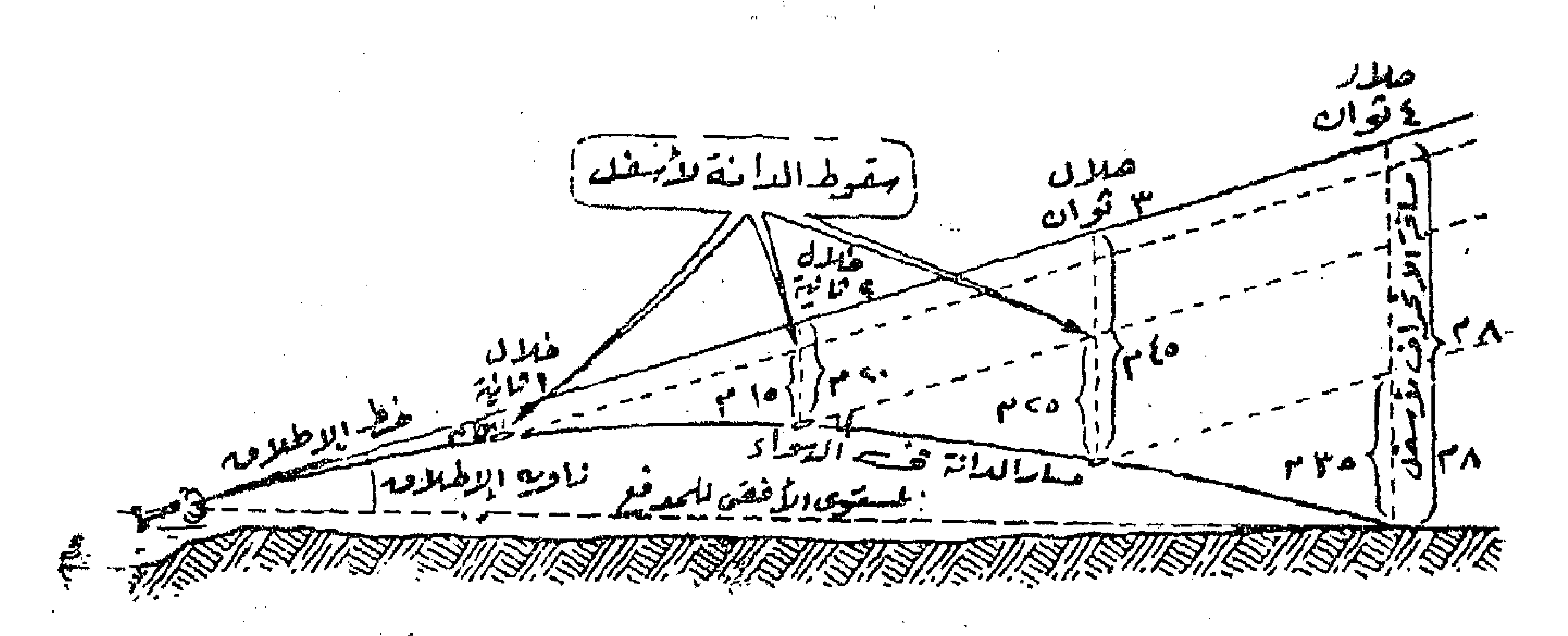


(شكل ٧٨)

المسار المقوس للحجر اثناء الطيران

(شكل ٧٩)

المسار الذى تخيله رجال المدفعية للمقذوف فى القرن السادس عشر



(شكل ٨٠)

كيفية سقوط الدانة عند اطلاقها فى الفراغ

وسوف تعتمد المسافة التى يطيرها الحجر الى أن يسقط على القوة التى تم قذفه بها • فاذا استبدلنا الرجل القاذف للحجر بمدفع يطلق دانة فمثل أى جسم يطير فى الهواء فان الدانة سوف تتعرض للجاذبية الأرضية أثناء طيرانها ولذلك فانها سوف تنحرف عن مسارها الأصلى • وهذا المسار الأصلى يسمى فى المدفعية « خط الاطلاق » كما تسمى الزاوية بين هذا الخط ومستوى المدفع « بزاوية الاطلاق » (شكل ـ ٨٠) •

فاذا فرضنا أن الجاذبية الأرضية هى القوة الوحيدة التى تؤثر على الدانة أثناء طيرانها فان الدانة سوف تنحرف لأسفل فى الثانية الأولى

للطيران مسافة ٤ر٩ متر (٥ متر تقريبا) وخلال الثانية الثانية ١٤ر٧ متر (١٥ متر تقريبا) ثم بعد ذلك تزيد سرعة السقوط بحوالى ١٠ متر / ثانية لكل ثانية بعد ذلك (٩ر٨ متر / ثانية بالضبط) ٠

وهذا هو قانون جاليليو لسقوط الأجسام الحرة الطائرة فى الفراغ، ولذلك فان مسار المقذوف لا يتخذ خطا مستقيما وانما يكون على شكل قوس ٠

(الى أى مدى يطير المقذوف ؟) :

هنا يبرز السؤال الهام الآتى :

هل هناك علاقة بين زاوية الاطلاق والمسافة التى تطيرها الدانة ؟

اذا أطلقنا دانة المدفع من الوضع الأفقى تماما ثم بعد ذلك أطلقنا دانة على زاوية ٣ْ ثم بعد ذلك دانة ثالثة والمدفع على زاوية ٦ درجات ٠



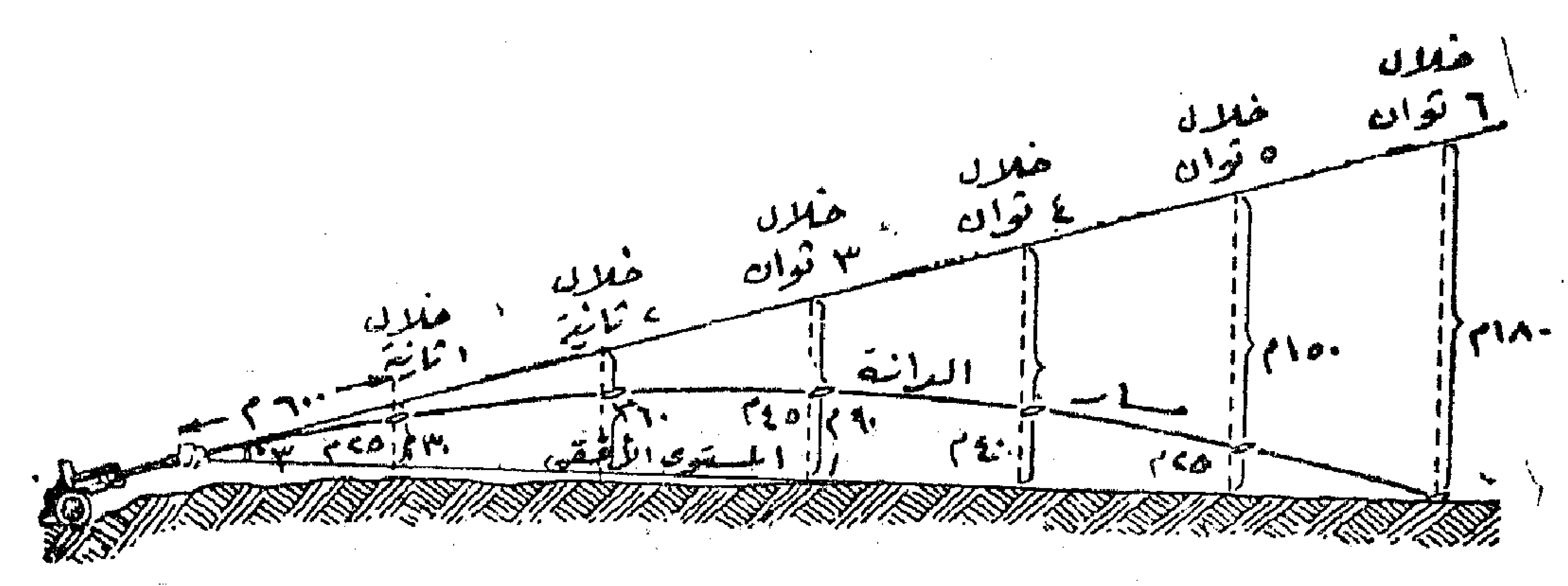
(شكل ٨١)
ماسورة المدفع فى الوضع الأفقى

الذى يحدث هو أنه خلال الثانية الأولى للاطلاق يجب أن تسقط الدانة عن خط الاطلاق مسافة ٥ أمتار ٠ فاذا كانت ماسورة المدفع على ارتفاع ١ متر عن سطح الأرض تماما ووجهت أفقيا نحـــو الهـدف فان الدانة سوف تصطدم بالأرض حتى قبل مضى الثانية الأولى للاطلاق ٠

وتشير الحسابات الى أن الدانة تصطدم بالأرض بعد ٠و٦ ثانيـــا تماما (شكل ــ ٨١) ٠

أى أن الدانة التى تطلق بسرعة ٦٠٠ ــ ٧٠٠ متر / ثانية سوف تطير ٣٠٠ متر فقط قبل أن تسقط وتصطدم بالأرض وتنفجر (اذا كانت ماسورة المدفع فى الوضع الأفقى) ٠

فماذا يا ترى يحدث لو وضعت ماسورة المدفع على زاوية اطلاق قدرها ٣ درجات ؟ في هذه الحالة لن يكون مسار الدانة أفقيا ولكن سيعمل ٣ درجات مع المستوى الأفقى (شكل ٨٢) ٠



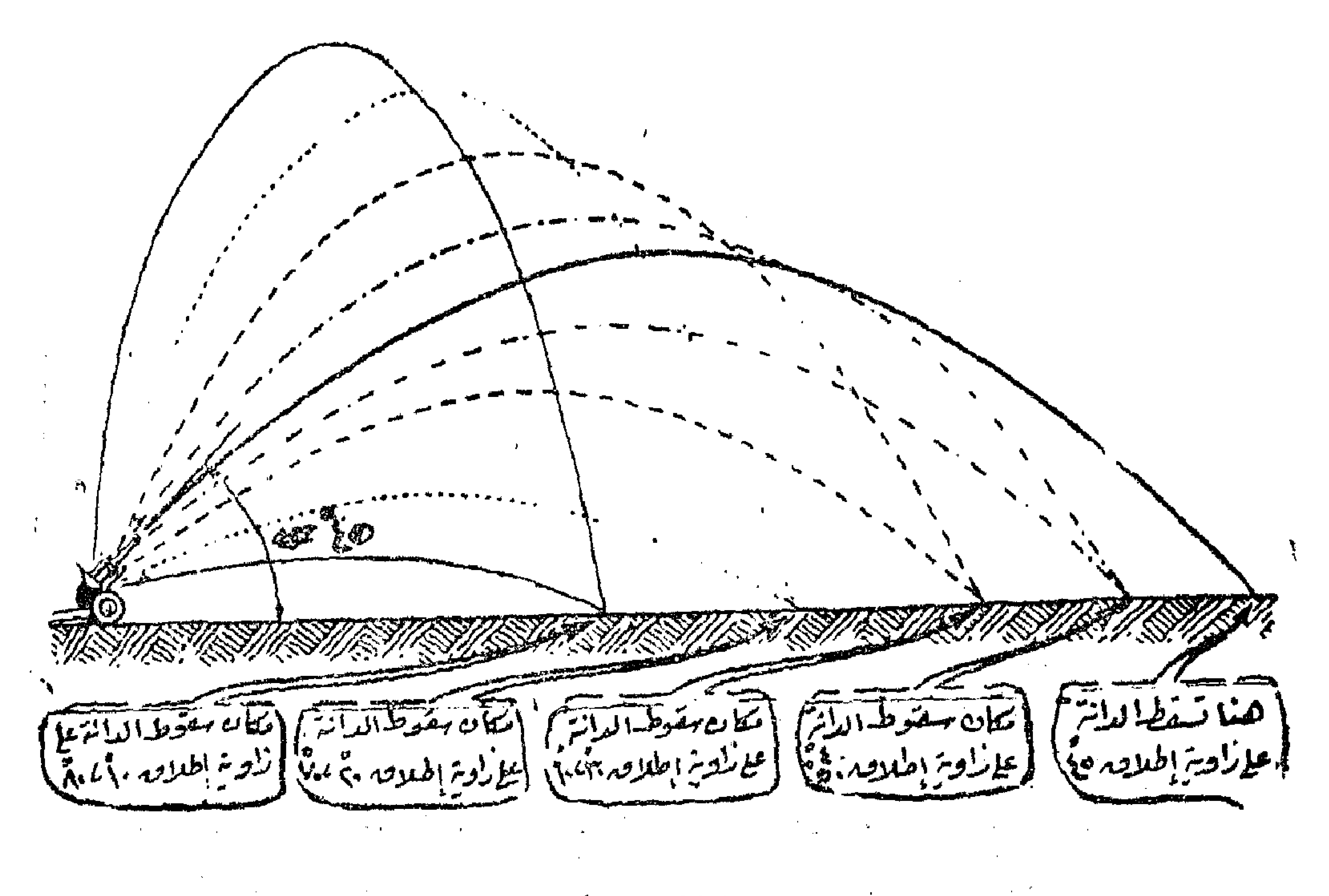
(شكل ٨٢)

مسار الدانة فى الفراغ بزاوية اطلاق ٣ درجات

وطبقا للحسابات فان أية دانة تطلق بسرعة ٦٠٠ متر / ثانية يجب أن تكون على ارتفاع ٣٠ متر خلال ثانية واحدة من الاطلاق ٠ ولكن قوة الجاذبية الأرضية سوف تخفضها بمقدار ٥ متر وبذلك ستكون الدانة فعليا على ارتفاع ٢٥ متر فوق سطح الأرض ، وفى خلال ٢ ثانية وفى حالة عدم وجود جاذبية أرضية يجب أن تكون الدانة بارتفاع ٦٠ متر فوق سطح الأرض ولكن فى الواقع ستكون الدانة على ارتفاع ٤٠ متر بفعل الجاذبية الأرضية ٠ واذا استمرت الحسابات فاننا سنرى أنه خلال ٤ ثوان سيزيد انخفاض الدانة بدلا من ارتفاعها وبنهاية الثانية السادسة (بعد ٣٦٠٠ متر) سوف تسقط الدانة على الأرض (أنظر شكل ٨٢) ٠ وسوف تكون حسابات الاطلاق عندما تكون زاوية الاطلاق ٦ درجات مماثلة تماما للزاوية ٣ درجات السابق شرحها ولكن ستأخذ هذه الحسابات وقتا أطول ، فان الدانة سوف تطير لمدة ١٢ ثانية ولمدى يصل الى ٧٢٠٠ متر ٠ وهنا نخرج بالاستنتاج أو القاعدة الآتية : ــ

« كلما كبرت زاوية اطلاق المقذوف كلما زاد مداه »

ولكن هناك حدا للمسافة التى تصل اليها الدانة ، فهذه المسافة تكون أكبر ما يمكن عندما تكون زاوية الاطلاق ٤٥ درجة (شكل ٨٣) ٠



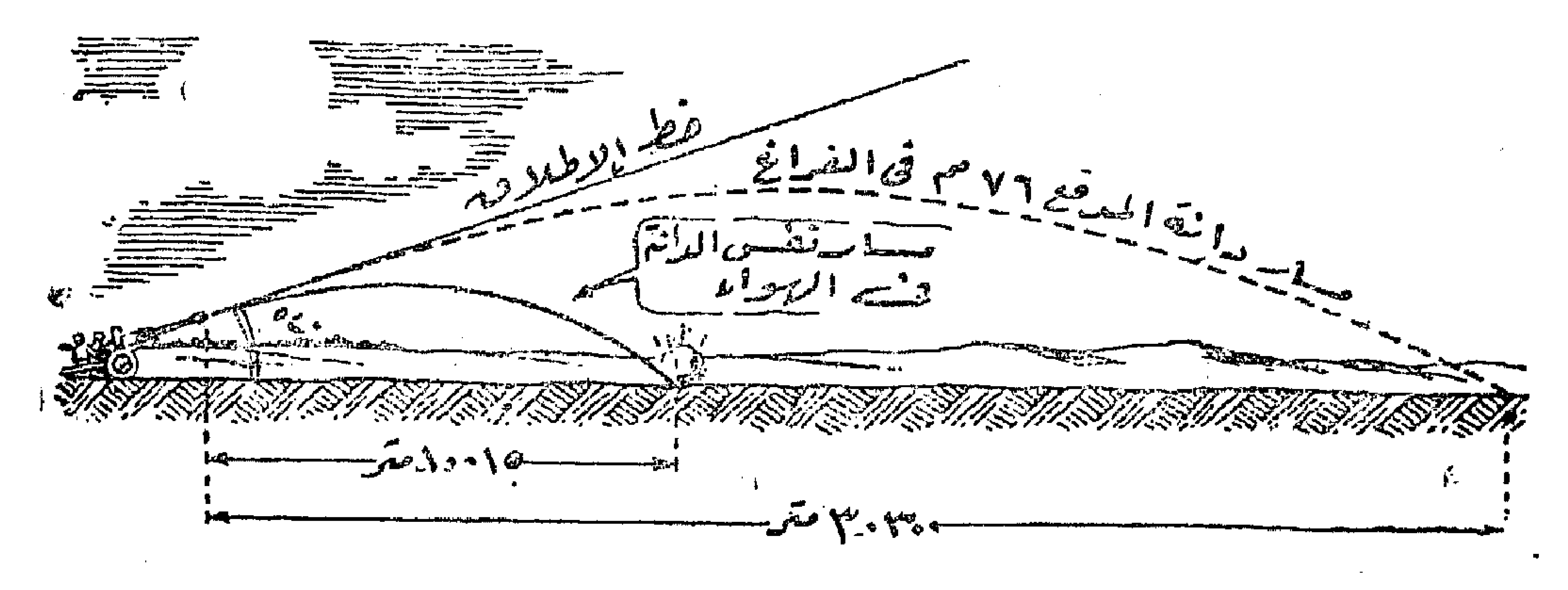
(شكل ٨٣)

زاوية اكبر مدى يمكن ان تصل اليه الدانة ومسار الدانة عند الاطلاق على زوايا مختلفة (فى الفراغ) ٠

فاذا زادت زاوية الاطلاق عن ذلك ترتفع الدانة أكثر وأكثر ولكنها تسقط أقرب الى المدفع ، وهنا يجب أن نتذكر أن المسافة التى يمكن أن تصل اليها الدانة لا تتوقف فقط على زاوية الاطلاق ولكن تتوقف أيضا على السرعة ٠ فكلما زادت السرعة الابتدائية كلما زادت مسافة طيران الدانة ٠ فمثلا اذا أطلقت دانة على زاوية ٦ درجات وبسرعة ابتـــدائية ١٧٠ متر / ثانية بدلا من ٦٠٠ متر / ثانية فانها ستصل الى مسافة ٥٧٠ متر فقط بدلا من ٧٢٠٠ متر ٠ وسوف نثبت هذه الحسابات بالتجارب ٠

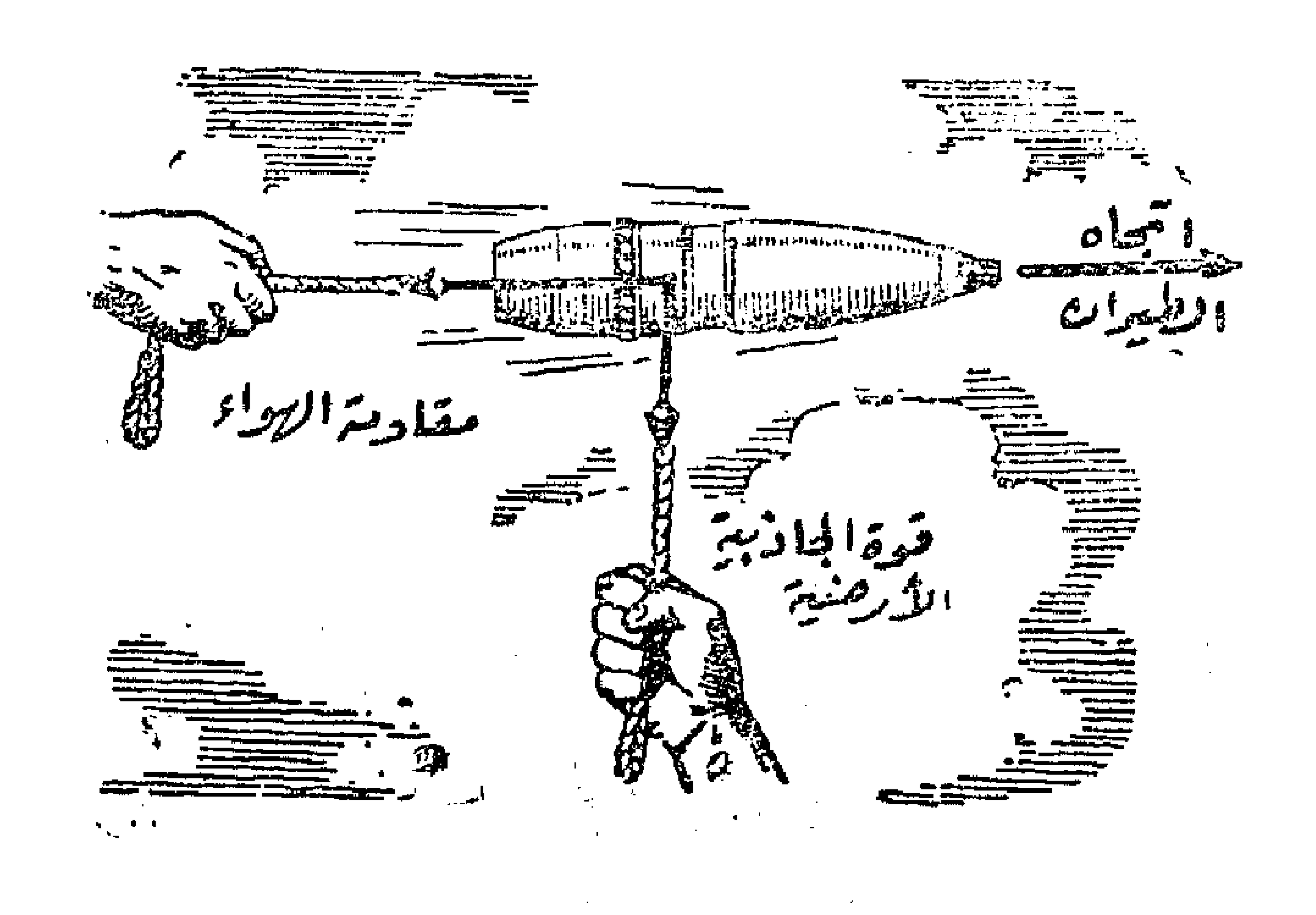
ما الذى يقلل من مسافة طيران الدانة فى الجو ؟

لنفرض أن لدينا مدفعا عياره ١٥٢ مم وقمنا باطلاق دانة منه ذات سرعة ابتدائية ١٧٠ متر/ثانية وبزاوية اطلاق قدرها ٥٢٠ ٠ فان المسافة التى تصل اليها الدانة يجب أن تكون ١٩٠٠ مترا طبقا للحسابات وهى المسافة التى تصل اليها الدانة فعلا ٠



(شكل ٨٤)
مسار الدانة فى الفراغ وفى الهواء

ولنقم بنفس التجربة ولكن على مدفع آخر مثل المدفع عيار ٧٦ مم ٠ ودانة هذا المدفع لها سرعة ابتدائية ٦٨٠ متر / ثانية ثم نضبط زاوية الاطلاق على ٢٠ درجة ٠ فالمتوقع طبقا للحسابات أن تصــــل الدانة الى مسافة ٣٠٣٠٠ متر ٠ ولكن الواقع أن الدانة لن تصل الا لمسافة ١٠٠١٥ متر فقط من المدفع (شكل ٨٤) والسبب فى ذلك هو أننا لم ندخل فى حسابنا سوى تأثير الجاذبية الأرضية فقط على الدانة ولكن هــــذا لا يحدث الا فى الفراغ فقط ٠ ولكن اذا طارت الدانة فى الهواء ظهرت قوة أخرى جديدة يجب أن تؤخذ فى الاعتبــار وهى مقــاومة الهـــواء (شكل ٨٥) ٠ وتزيد مقاومة الهواء كلما زادت سرعة الجسم المتحرك فأثناء السير فى الطريق لا تشعر بمقاومة الهواء على الاطلاق ولكن تشعر بهذه المقاومة بشدة عند ركوب سيارة مكشوفة تسير بسرعة ٦٠ كيلو فى الساعة مثلا حيث تشعر بريح شديدة حتى فى أهدأ الأيام ٠ وهــذا هو ما يحدث للدانة ، فاذا أطلقت من المدفع بسرعة بسيطة كانت مقاومة الهواء بسيطة أيضا ولن تؤثر كثيرا على مسار الدانة ، وهذا هو ما حدث للدانة الأولى ولكن الوضع تغير فجأة عندما أطلق المدفع عيار ٧٦ مم حيث زادت سرعة الدانة الى ٦٨٠ متر / ثانية أى أسرع من الأولى ٤ مرات وهذا هو السبب فى أن الدانة لم تصــل الى ٣٠٣٠٠ متر بل الى ١٠٠١٥ متر فقط ولذلك فلابد أن نأخذ فى الاعتبار هذه القوة الاضافية التى تسببت فى انخفاض مدى المقذوف الى الثلث ٠



(شكل ٨٥)

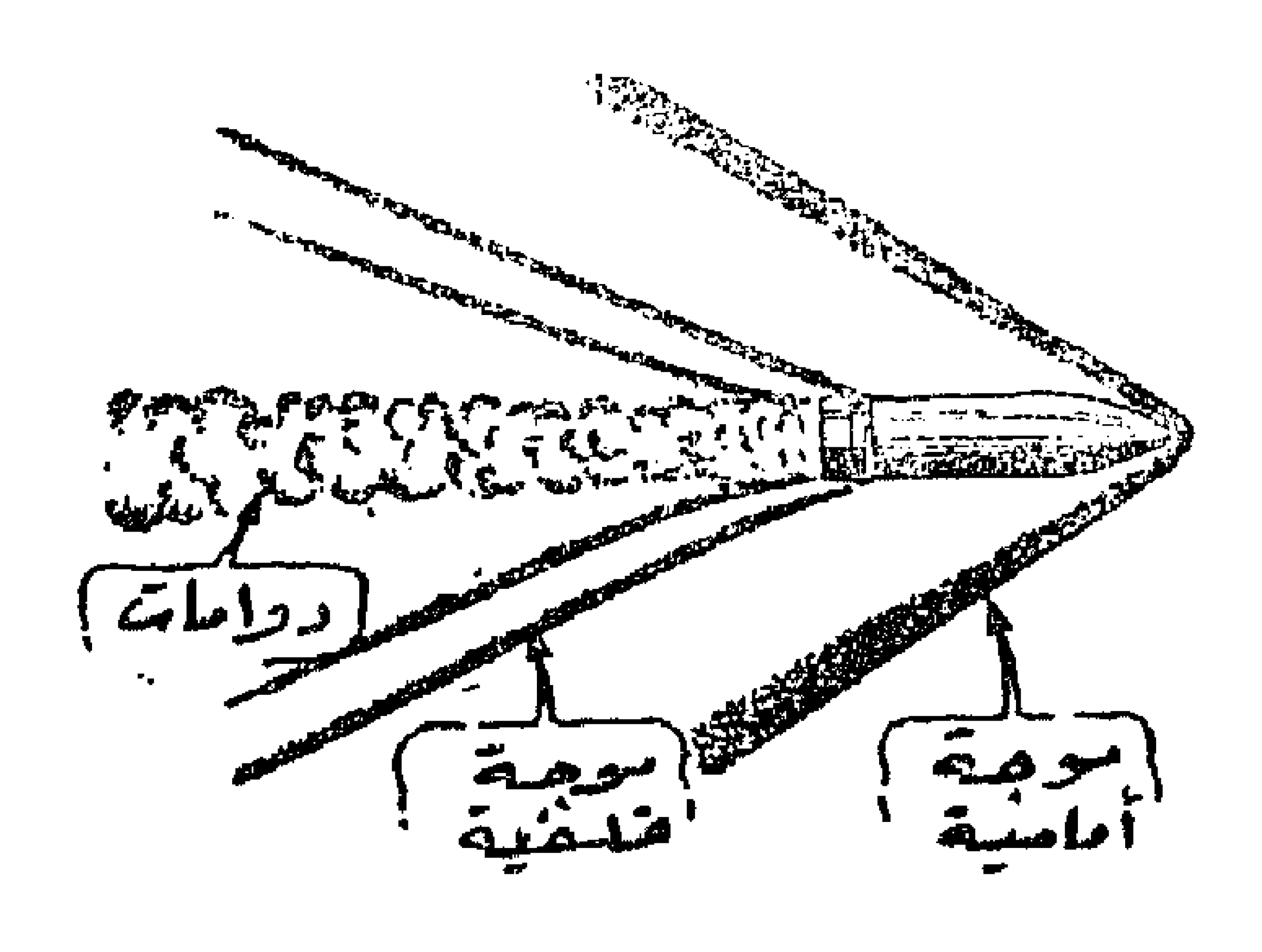
القوى المؤثرة على الدانة أثناء طيرانها

والسؤال الآن : لماذا انخفض مدى الدانة الى الثلث ؟

لأن الهواء كأى مادة أخرى له كثافة معينة فهو يتكون من عدد كبير من الجزيئات تبذل الدانة جزءا كبيرا من طاقتها فى شق طريقها خلالها .

أنظر من فوق مكان مرتفع على شاطىء نهر الى يخت يسير فى الماء تجد أمام اليخت موجة تغطى مقدمة اليخت ثم تنشق وتتحرك يمين ويسار اليخت وتبقى على سطح الماء لمدة طويلة . وكلما زادت سرعة اليخت زادت الموجة وعند مؤخرة اليخت تجد أن الماء المزاح بواسطة اليخت المسرع يحاول مرة أخرى أن يشغل المكان الخالى الذى تركه اليخت المتحرك على شكل موجات من يسار ويمين المؤخرة .

والذى يحدث للدانة أثناء طيرانها فى الهواء قريب الشبه من ذلك (شكل ٨٦) فهناك بعض الهواء المتكثف أمام الدانة وتقوم الدانة بشق طريقها خلاله فينشق الهواء متجها فى كافة الاتجاهات حول مقدمة الدانه . وخلف الدانة تتكون منطقة ذات كثافة هواء أقل (تفريغ) . وهذا التفريغ الحادث خلف الدانة لم يتم شغله بعد بالهواء وتتحرك جزيئات الهواء الى هذا التفريغ من كل الاتجاهات محاولة ملء هذا الفراغ . وتنشأ بذلك مناطق دوامات كما تنشأ موجة خلفية خلف الدانة المتحركة .



(شكل ٨٦)

مقاومة الهواء للدانة

وتقل سرعة الدانة لأن الهواء أمام الدانة يعاكس حركتها للأمام كما أن منطقة التخلخل الحادثة خلف الدانة تجذب الدانة اليها مقللة من سرعتها ايضا . هذا علاوة على أن جدران الدانة تتعرض للاحتكاك مع جزيئات الهواء ، وتظهر أهمية مقاومة الهواء للدانة عندما تصل سرعة الدانة الى سرعة الصوت أو أكبر منها ، وكما تعرف فان سرعة الصوت تساوى ٣٤٠ متر/ثانية تقريبا بينما تبلغ سرعة دانات كثير من المدافع ضعف وربما ثلاثة أضعاف سرعة الصوت .

وباختصار يمكن القول أنه اذا كانت سرعة طيران الدانة حتى ٣٠٠ متر فى الثانية فان النقص فى مسافة طيرانها سيتناسب مع مربع سرعة طيران الدانة . واذا زادت سرعة الدانة عن ذلك زادت قيمة النقص بالتالى .

كيف يمكن تقليل مقاومة لهواء :

يقلل الهواء من سرعة طيران الدانة .. فكيف يمكن التغلب على هذه المقاومة ؟ احدى الطرق المعروفة هى تقليل سرعة الدانة نفسها ، ولكن الدانة قليلة السرعة سوف تسقط على مسافة أقل ، وهذه الطريقة مناسبة فقط فى حالة عدم الاحتياج لقذف الدانة لمسافة بعيدة جدا .

ولكن فى الحرب لابد من ضمان وصول الدانات لأبعد المسافات الممكنة ، ولذلك فليس من المناسب فى هذه الحالة تقليل سرعة الدانة .

فهل هناك طريقة أخرى للتغلب على مقاومة الهواء ؟ ... نعم .

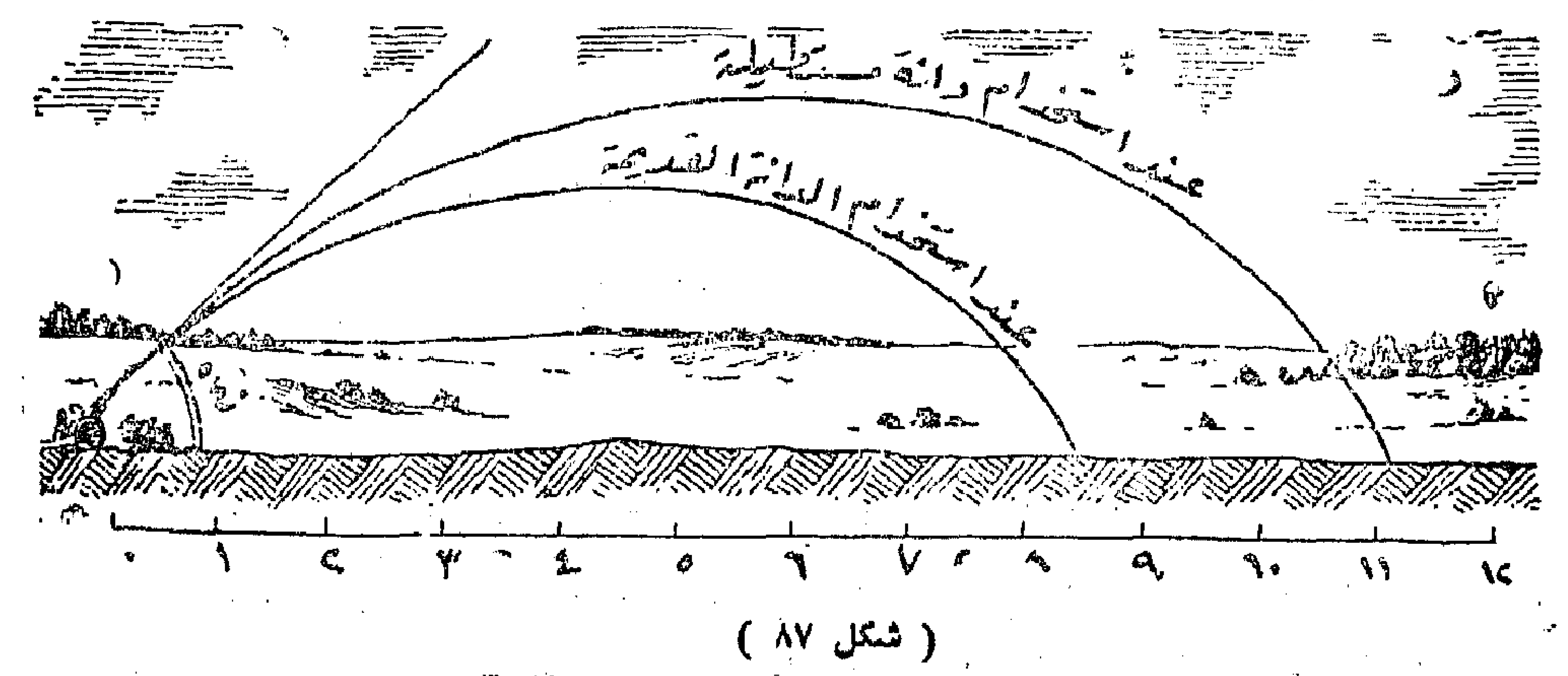
لو كنت راكبا الترام وهو مزدحم وحاولت أن تشق طريقك خلال

الزحام للأمام بصدرك فانك ستجد صعوبة كبيرة وربما استحالة التحرك ولكنك اذا حاولت ذلك بجنبك فسيكون الأمر سهلا ٠

أو بمعنى آخر فان المقدمة العريضة تسبب مقاومة عالية ، بينمـــا المقدمة الضيقة تكون أسهل فى الحركة والمقاومة أقل وهذا ما تم تطبيقه فى القرن ١٩ على الدانات فقد صممت بمقدمة مدببة (انظر شكل ٨٦) بينما تركت مؤخرة الدانة مستطيلة كما هى مما كان يسبب تفريغا كبيرا خلف الدانة يحاول أن يجذب الدانة اليـــه أثنـــاء الطيران فيقلل من سرعتهـــا ٠

وفى القرن العشرين زادت سرعات وسائل المواصلات المختلفـــة وتقدم الطيران بسرعة ، وبدأ العلماء فى دراسة تأثير مقاومة الهواء على الأجسام المتحركة بسرعة وذات الأشكال المختلفة وقد وجد العلماء أن شكل هيكل السيارة أو الترام مهم جدا ، فاذا كانت السيارة ذات شكل انسيابى جيد فســـوف توفر فى اســـتهلاك الوقود بمـــا يوازى من ١٠ ــ ١٥٪ ٠ وطبعا بالنسبة لدانة المدفع فان ذلك أهم لأن الدانة تطير أسرع بكثير من السيارة وبالتالى تقابل مقاومة هواء أكبر ، (أنظر شكل ٨٦) الذى يوضح موجات ودوامات الهواء الناشئة عن الطيران بسرعـــة أسرع من سرعة الصوت لكل نوع من هذه الدانات ومن ذلك يمكن أن تلاحظ أن ضغط الهواء على مقدمة الدانة يقـل اذا كانت مقـــدمة الدانة ضيقة ٠ كما ستقل منطقة الخلخلة خلف الدانة اذا كانت مؤخرة الدانة ضيقة كما ستقل أيضا التيارات الدوامية للهواء ٠

ولقد أوضحت الدراسات التفصيلية لهذه المشكلة أن كل سرعة من سرعات الطيران لها شكل الدانة المناسب لها ٠ فكلما زادت السرعة لابد وأن تكون مقدمة الدانة أضيق ٠

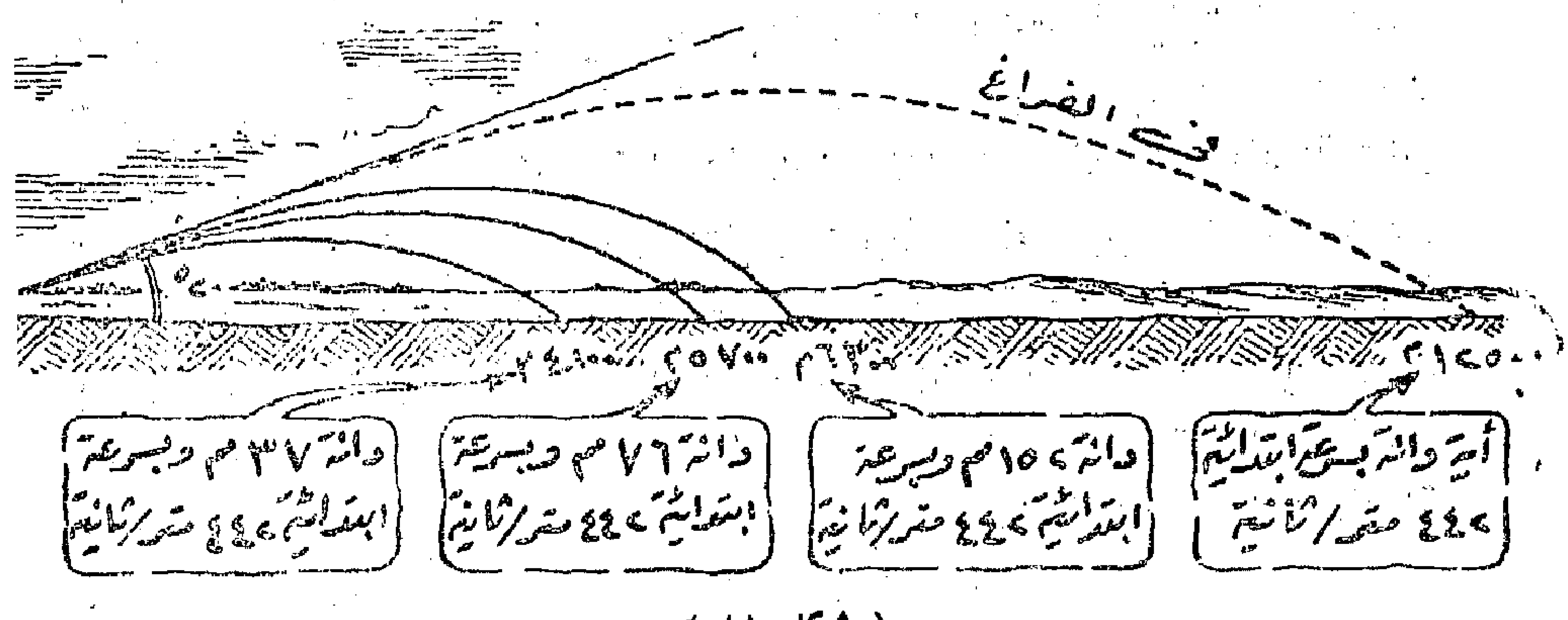


(شكل ٨٧)
يزيد مدى الدانة عندما يتحسن شكل المقدمة

أيهما أكبر مدى .... الدانة الخفيفة أم الثقيلة ؟

لا يتأثر مدى الدانة بشكلها فقط ويمكن اثبات ذلك بطلاق ثلاث دانات ذات شكل واحد ولكن ذات أوزان مختلفة من ثلاثة مدافع مختلفة . وهذه المدافع منتقاة بحيث تكون سرعاتها الابتدائية متساوية (٤٤٢ متر / ثانية) وبزاوية اطلاق واحدة تساوى ٢٠ درجة (شكل ٨٨) .

نجد أن دانة المدفع ٣٧ مم سوف تطير ٤١٠٠ متر كما ستطير دانة المدفع ٧٦ مم لمسافة ٥٧٠٠ متر أما دانة المدفع ١٥٢ مم فسوف تطير لمسافة ٦٣٠٠ متر . ما الذى حدث ؟ ..... ان شكل الدانات واحد كما أن السرعة الابتدائية واحدة وزاوية الاطلاق واحدة ، والاختلاف الوحيد هو فى مقاسات ووزن هذه الدانات .



(شكل ٨٨)

تأثير مقاومة الهواء على دانات مختلفة الأعيرة

وزن الدانة ٣٧ مم = ½ كيلو جرام .

وزن الدانة ٧٦ مم = ٦½ كيلو جرام .

وزن الدانة ١٥٢ مم = ٤١ كيلو جرام تقريبا .

أى أنه كلما زاد وزن الدانة قل تأثير مقاومة الهواء عليها .

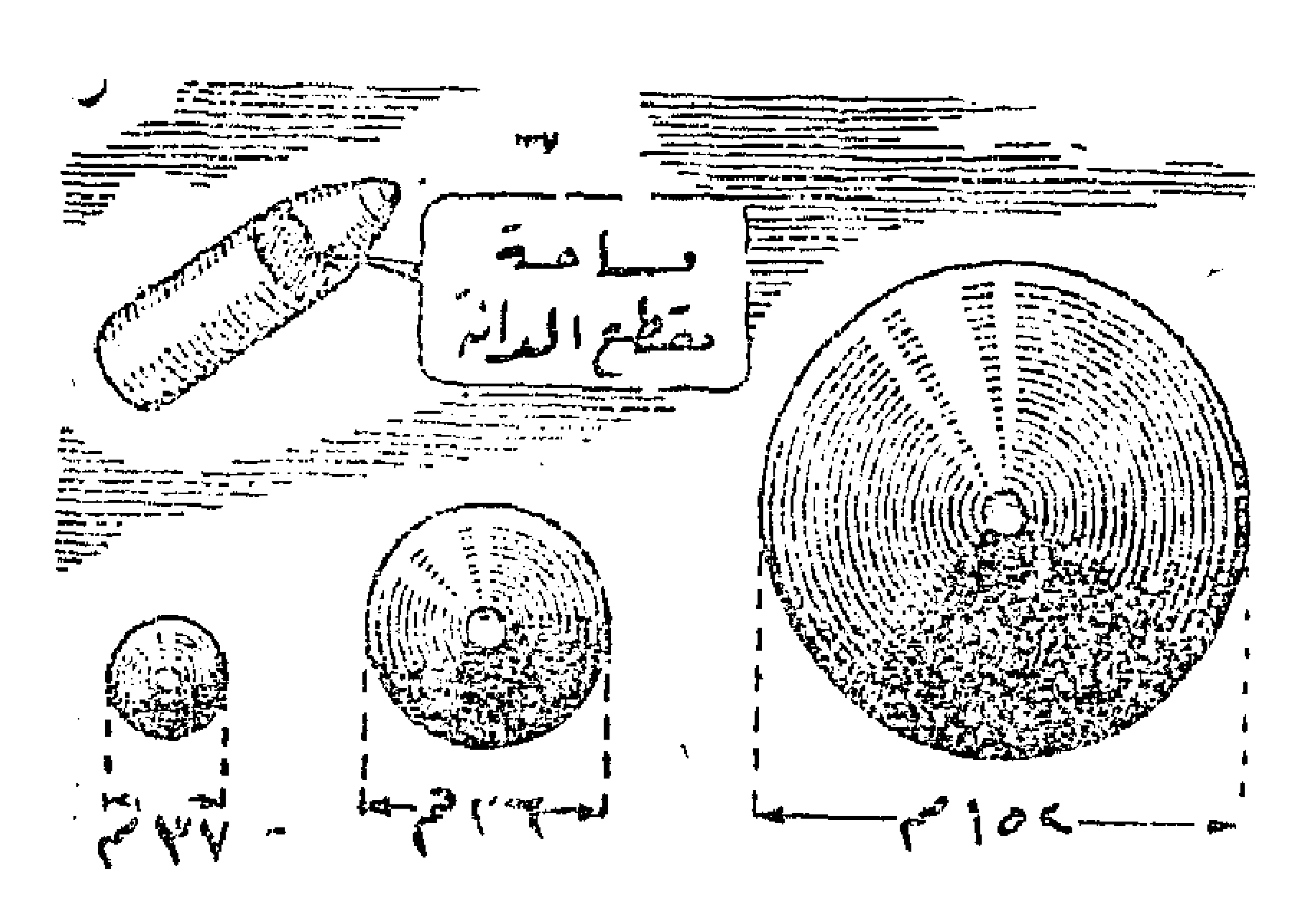
كيف يمكن تفسير ذلك ؟

مقاومة الهواء للدانة أثناء الطيران

فى الواقع أن عملية مقاومة الهواء للدانة معقدة نوعا ما .

فان وزن وكتلة وقوة استمرار الدانة فى الطيران تكون كبيرة للدانات الثقيلة ولكن يزيد أيضا سطحها المعرض لمقاومة الهواء . فكلما

زاد السطح زادت مقاومة الهواء ضد طيران الدانة وفي هذه الحالة يضغط الهواء على سطح أكبر (شكل ـ ٨٩) • وبما أن الدانة الكبيرة تكون أثقل من الدانة الصغيرة فستكون قوة استمرارهـا فى الطـيران أكبر وتحتفظ بسرعتها • ومن جهة أخرى فانها تكون ذات سطح أكبر وبالتالى تكون مقاومة الهواء لطيرانها أكبر وعليه فان قابلية الدانة للاحتفـاظ بسرعتها تعتمد ليس فقط على وزنها ولكن أيضا على النسبة بين الوزن ومساحة المقطع المعرضة لمقاومة الهواء وبمعنى آخر على الحمل على السنتيمتر المربع من مساحة مقطع الدانة •



(شكل ٨٩)
تتناسب مساحة مقطع الدانة مع مربع القطر

وهذا التحميل على كل ١ سم٢ من مساحة مقطع الدانة يسمى « الحمل العمودى » ولذلك فعند اطلاق عدة دانات لها نفس الشكل وزاوية الاطلاق ونفس السرعة الابتدائية ولكن تختلف عن بعضها فى الوزن فان الدانة التى ستطير لمسافة أكبر هى الدانة ذات الحمل العمودى الأكبر ومثل هذه الدانة سوف تحتفظ بسرعتها أكثر أثناء الطيران •

واذا قارنا بين الثلاث دانات السابقة (١٥٢ مم ، ٧٦ مم ، ٣٧ مم) نجد الآتى : ــ

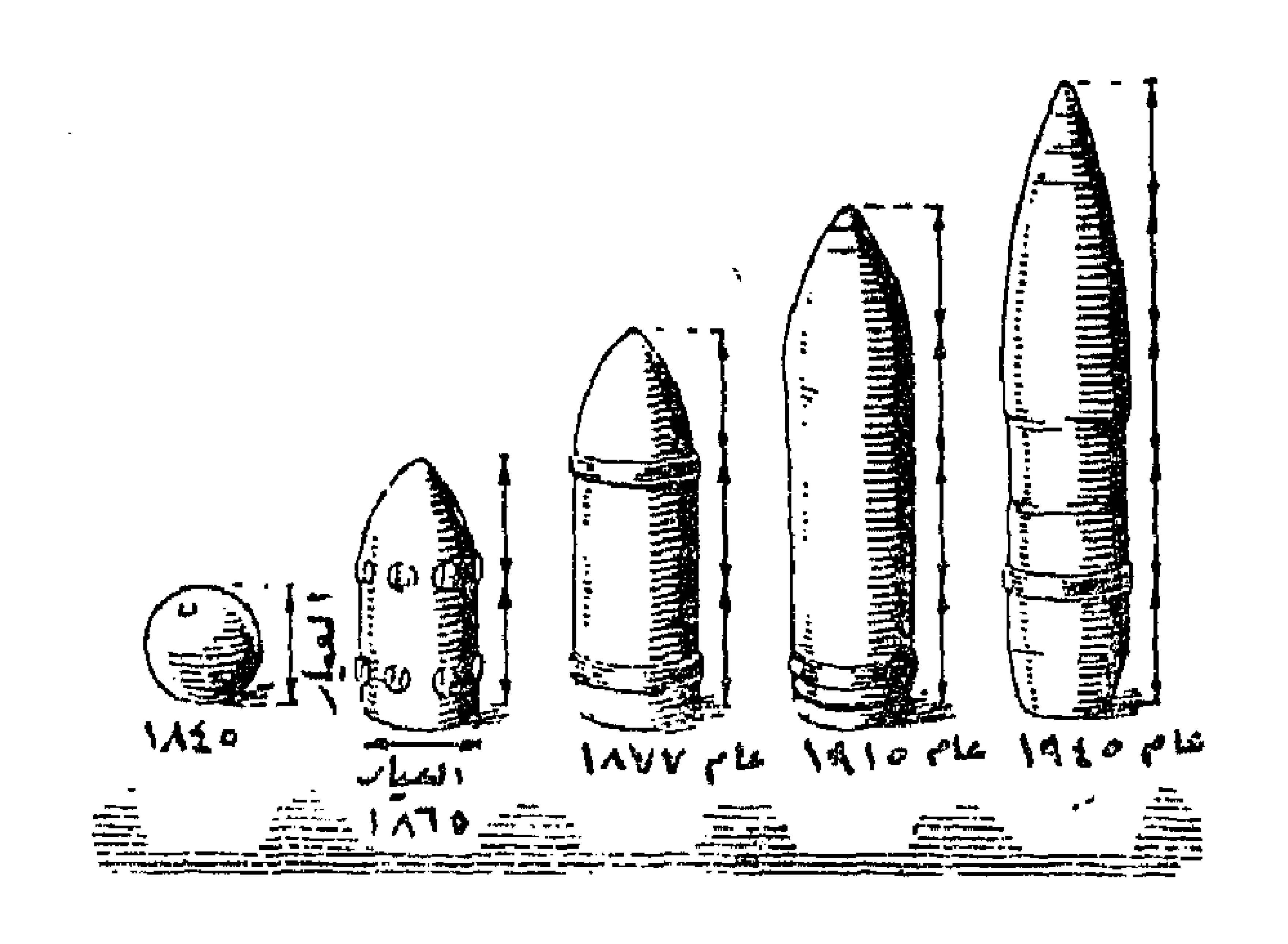
وزن الدانة ٣٧ مم = ½ كيلو جرام

ومساحة مقطعها حوالى ١١ سم٢ •

ولذلك فان حملها العمودى = ٥٠٠ جرام / ١١ سم٢ = ٤٥ جرام / سم٢ •

بينما يبلغ الحمل العمودى للدانة ٧٦ مم حوالى ١٤٢ جرام / سم٢ أى حوالى ٤ مرات الدانة ٣٧ مم . أما الدانة ١٥٢ مم فلها أكبر حمل حمل عمودى حيث يبلغ ٢٢٦ جرام / سم٢ وهذا هو السبب فى طيرانها لمسافة أبعد .

من ذلك يتضح أن أنسب شىء هو زيادة وزن الدانة دون زيادة مقطعها فى نفس الوقت ويكتفى لهذا الغرض بزيادة طول الدانة حتى يمكنها الطيران لأبعد مسافة ممكنة (شكل ـ ٩٠) وكما ذكرنا سابقا فقد استبدلت الدانات الكروية القديمة بدانات مستطيلة .



(شكل ٩٠)

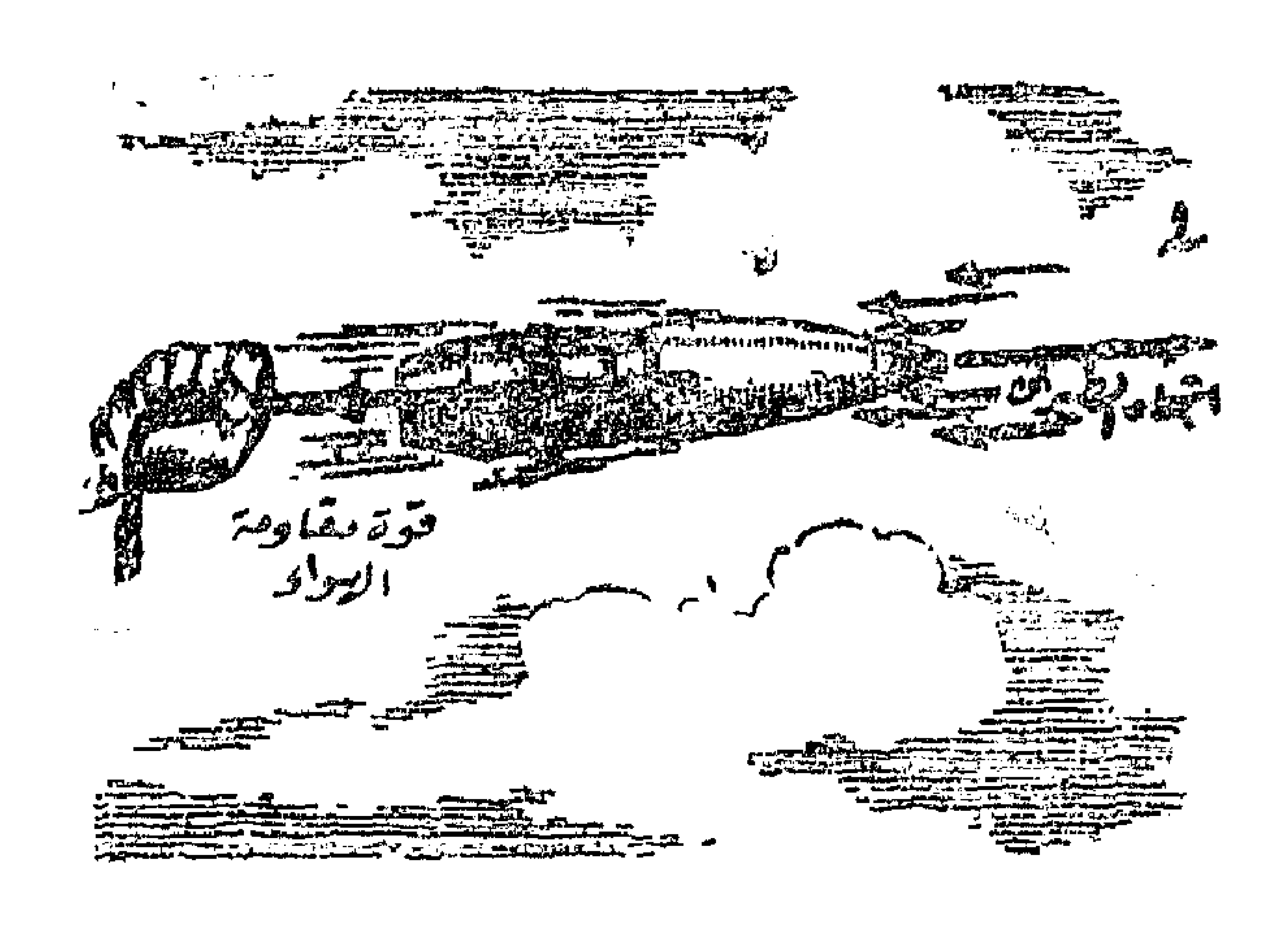
تطور شكل طول الدانات خلال ١٠٠ عام

وفى المدفعية تقاس الدانات ليس بالطول فقط ولكن بالعيار أيضا .

فاذا كانت الدانة بطول يساوى ضعف قطرها قيل ان الدانة طولها يساوى عيارين وبذلك فان الدانة الكروية التى طولها يساوى قطرها قد استبدلت بدانة مستطيلة طولها يساوى عيارين وكان ذلك عام ١٨٦٥ . وبعد ١٠ سنوات زاد الطول الى ٣ أعيرة . ومع بداية الحرب العالمية الثانية أصبح الطول مساويا ٤ أعيرة . أما الدانة الحديثة فيبلغ طولها ٥ أعيرة (أنظر شكل ـ ٩٠) .

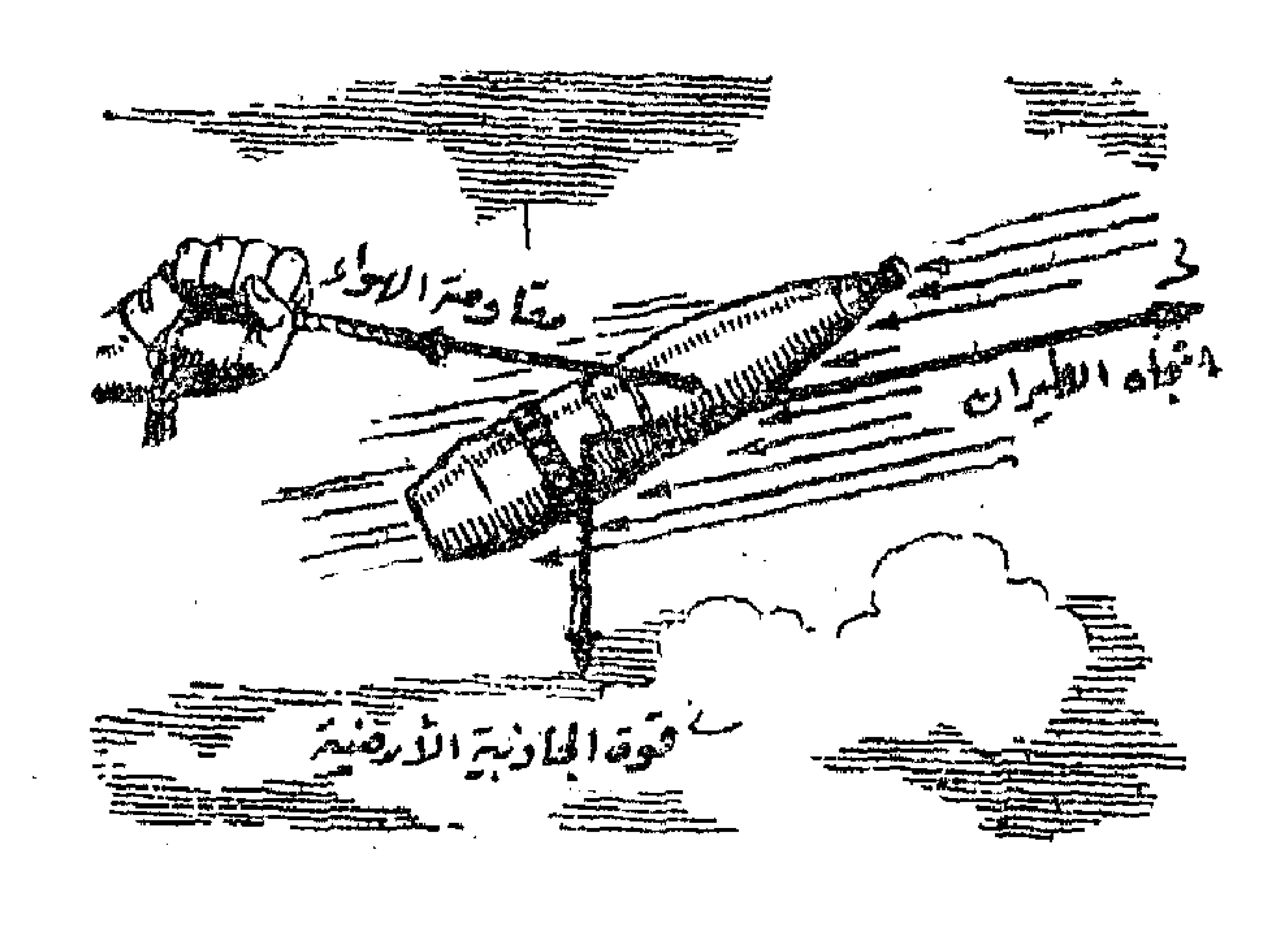
ولكن لماذا الى هذا الحد فقط يمكن زيادة طول الدانة ؟

ولماذا لا يكون طولها مساويا ١٥ عيار أو أكثر ؟



(شكل ٩١)

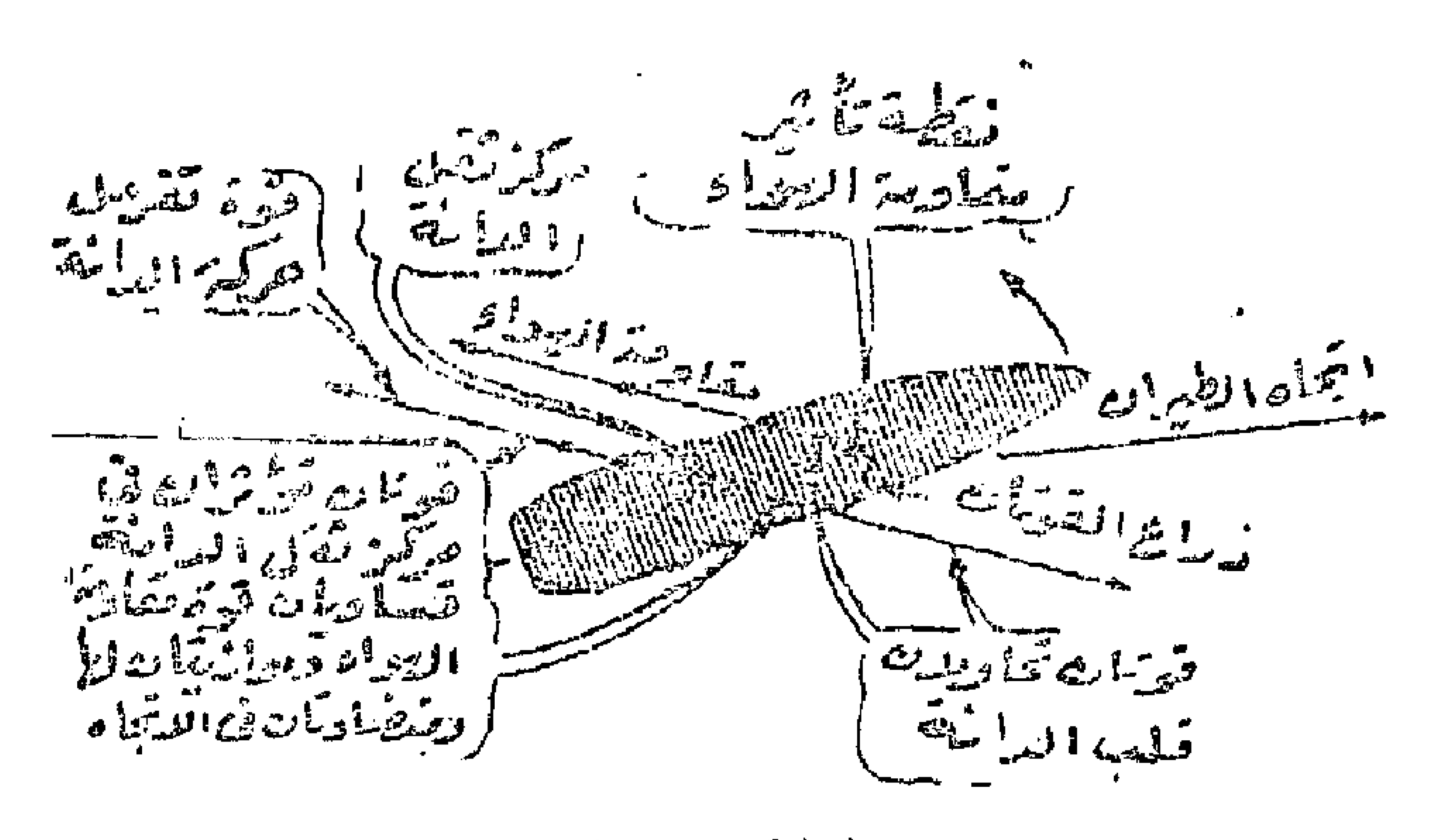
كيف تؤثر مقاومة الهواء على الدانة عند بداية طيرانها



(شكل ٩٢)

كيف تؤثر مقاومة الهواء على الدانة اثناء الطيران ٠

والجواب هو أن الهواء لن يمكننا من ذلك (أنظر الى شكل ـ ٩١) تنطلق الدانة الى خارج ماسورة المدفع ورأسها المدمر للأمام ٠ ولكن تحت تاثير قوة الجاذبية الأرضية تبدأ الدانة فى الاتجاه لأسفل أكثر وأكثر (شكل ـ ٩٢) ٠



(شكل ٩٣)

تؤثر مقاومة الهواء على الدانة الطائرة فتؤثر على الدانة قوتان تحاولان قلبها

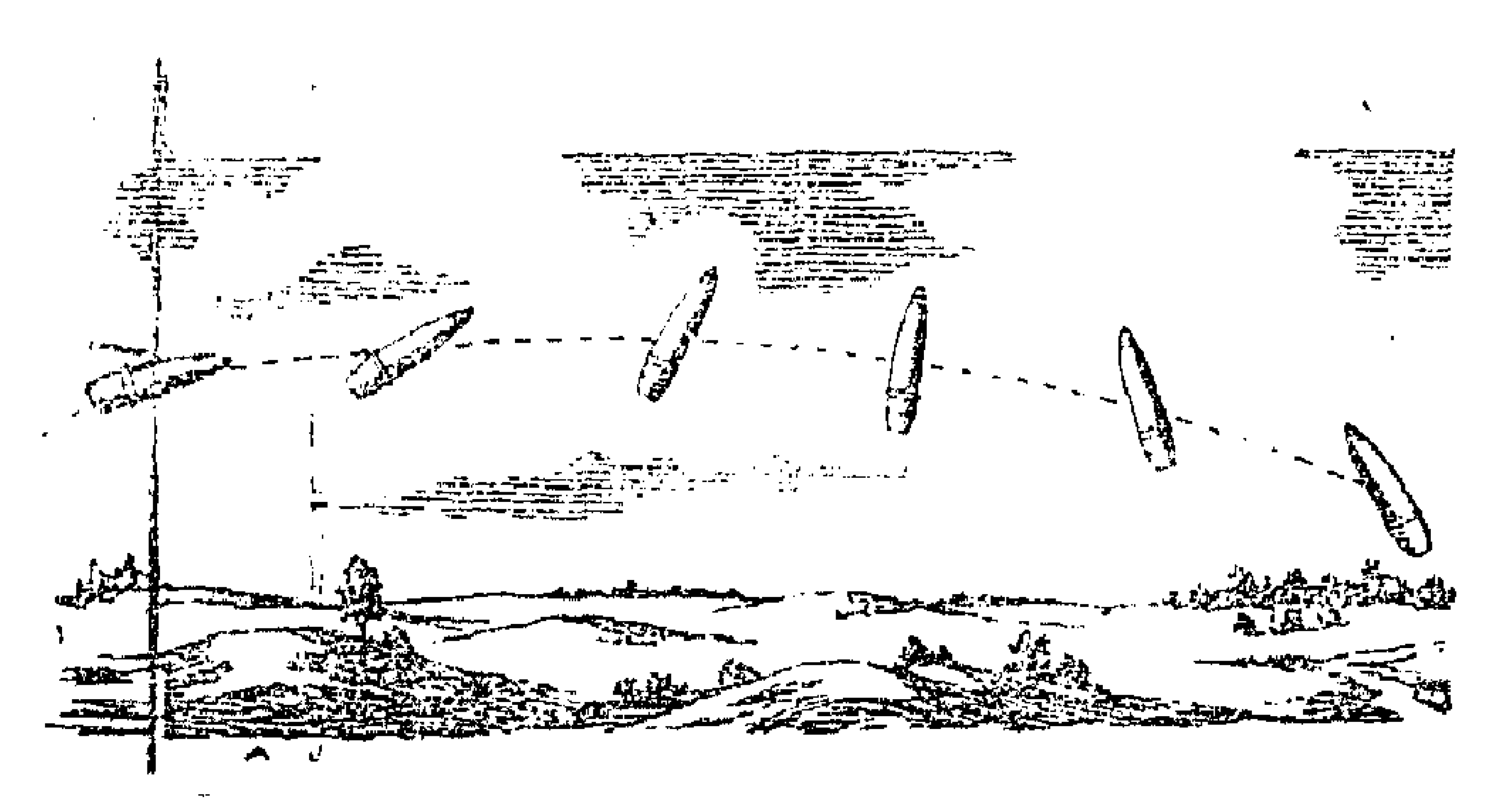
وكلما اتجهت لأسفل كلما زاد تعرض الرأس المدمر وربما أيضا جنب الدانة لمقاومة الهواء وستزيد المســاحة المعرضة لهــذه المقــاومة وستحاول مقاومة الهواء ليس فقط منع حركة الدانة للأمام بل ستحاول أيضا لف الدانة بحيث يتجه رأسها المدمر للخلف (شكل ٩٣) فتبدأ الدانة فى الانقلاب للخلف (شكل ٩٤) • حيث تتجه الدانة فى أحد الاتجاهات ثم تنحرف الى اتجاه آخر ثم تتجه قاعدتها لأسفل ثم تفقد سرعتها ثم تسقط على الأرض •

اذن فنحن حاولنا اطالة الدانة لتصمد أمام مقاومة الهواء ولكن الذى يحدث هو سهولة انقلابها أثناء الطيران •

والسؤال الآن هو : ألا من سبيل لضمان اتزان الدانة أثناء الطيران ؟ كلنا نعرف النحلة التى يلهو بهــا الأطفـــال والتى تدور على الأرض حور محورها بسرعة كبيرة وتظل ثابتة رأسيا على سنها أثناء الدوران • كما أننا نعرف الجيروسكوب وهو مثال جيد وسبق لمعظمنا دراسته فى الطبيعة (أشكال ــ ٩٥ ، ٩٦) •

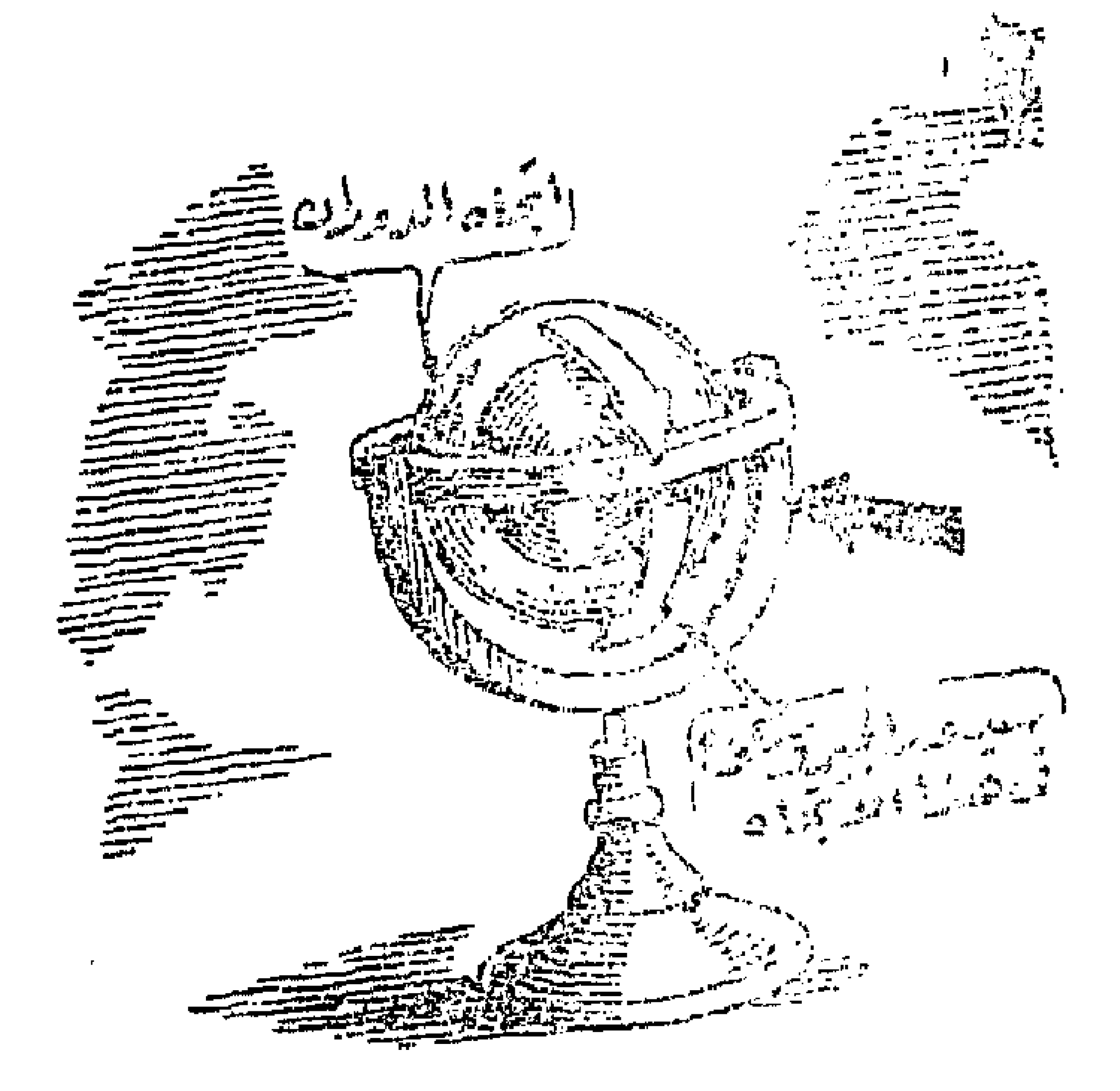
يتكون الجيروسكوب من عجلة دوارة (حدافة) يمكنهــا الدوران حول ٣ محاور المحور الأول يعد محورها المحملة عليه وثانيا يمكن أن تدور هى والحلقة الحاملة لمحور العجلة حول محور أفقى عمودى على المحور الأول والحركة الثالثة هى دوراتها مع نصف الحلقة الخارجية حول المحور الرأسى •

وللجيروسكوب خاصية متميزة وهى أنه عند دورانه بسرعة فانه يحافظ ليس فقط على وضع محوره ولكن يقاوم أيضا أية جهود لتغيير وضعه •



(شكل ٩٤)
كيف تطير الدانة المستطيلة التى لا تدور حول محورها فى الهـــواء

وقد استخدمت هذه الخاصية بواسطة رجال المدفعية فقد جعلوا الدانة تدور بسرعة حول محورها أثناء طيرانها ويتم الحصول على هـذا الدوران بعمل ششخان بماسورة المدفع ٠ فعند خروج الدانة من فوهة المدفع فانها تستمر فى الدوران حول محورها فى الهواء ٠



(شكل ٩٥)
الجيروسكوب



(شكل ٩٦)
كيف سيتغير وضع محور دوران الجيروسكوب عند دفعه

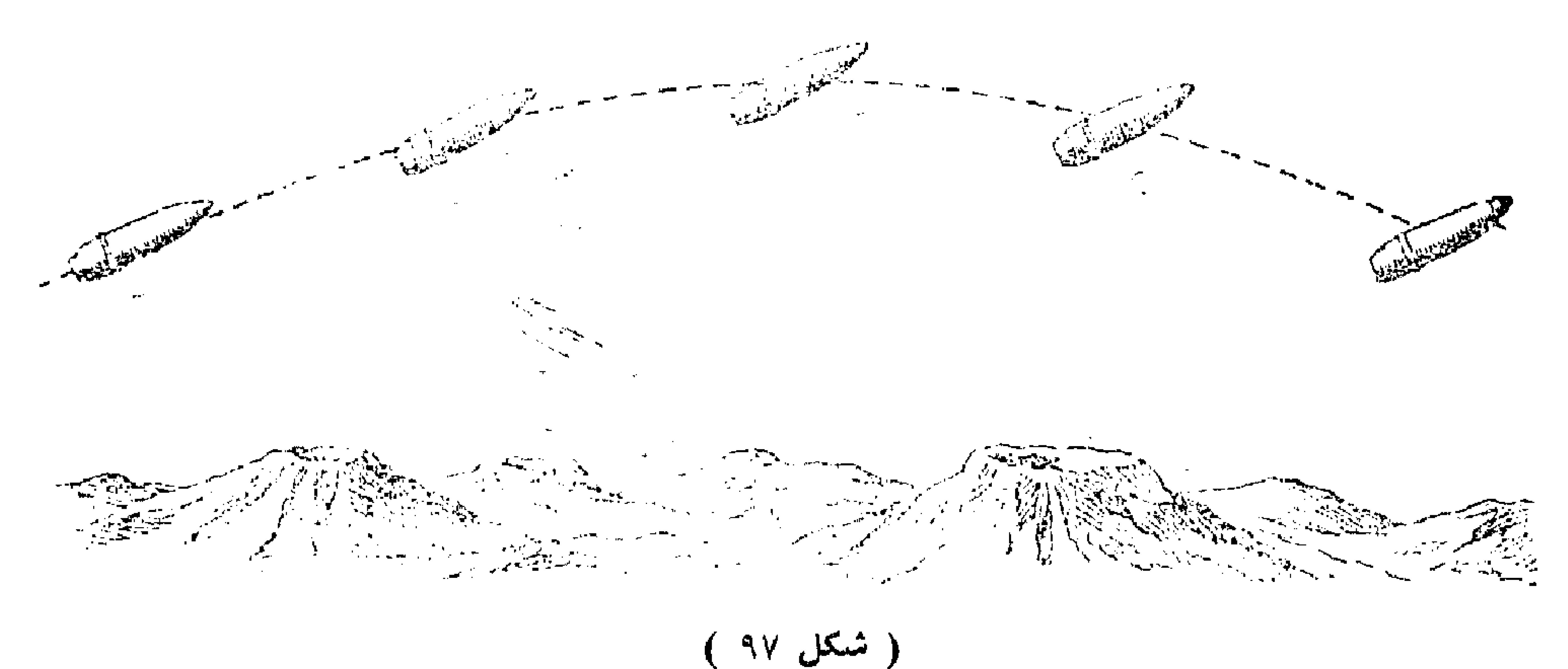
وتدور الدانـة بسرعة تبلغ حوالى ٢٠٠ ــ ٥٠٠ لفة / الثانيـة وللعلم تدور عجلة السيارة حوالى ١٦ لفة / الثانية عند أقصى سرعة ! كما تدور ريشة محرك الطائرة المروحية حوالى ٣٥ ــ ٧٥ لفة / الثانية أى أن الدانة تدور حول محورها بسرعة تساوى ٣٠ مرة سرعة دوران عجلة السيارة ، من ٥ ــ ٧ مرات سرعة دوران مروحة الطائرة ٠ وهذه السرعة العالية كافية للمحافظة على اتزان الدانة فى الهواء ٠

ولكن يجب ملاحظة أنه وان كانت الدانة ستتزن فى طيرانها الا أنها ستسقط في نهاية طيرانها على كعبها وليس على مقدمتها ٠

الجير وسكوب الطائر

الجيروسكوب الطائر

فى واقع الأمر أن الدانة لن يكون طيرانها كما هو واضح من شكل ٩٧ (عند طيرانها فى الفراغ) وبعمل تجربة بسيطة أخرى على الجيروسكوب يمكن فهم خصائص طيران الدانة فى الهواء ٠



(شكل ٩٧)

(كيف تطير الدانة فى الفراغ)

علق ثقلا ما على أحد طرفى محور دوران الحدافة كما فى شكل ـ ٩٥ هل تعتقد أن الجيروسكوب الدوار سيميل ناحية الثقل ؟

لن يحدث ذلك وسيستمر الجيروسكوب فى الدوران حول محوره الرأسى من اليسار الى اليمين كما يوضح السهم (شكل ٩٥) ٠

حاول الآن دفع الجيروسكوب بدفع أحد طرفى المحور الأفقى باليد (شكل ـ ٩٦) كما نتوقع يجب أن يدور الجيروسكوب حول محوره الرأسى ٠٠٠ فهل يحدث ذلك ؟ أبدا والذى يحدث هو أن يدور الجيروسكوب حول محوره الأفقى فهو يغير وضع محوره بحيث يدور دائما متعامدا مع اتجاه أية قوة خارجية مؤثرة عليه وفى نفس اتجاه دورانه الأصلى ٠

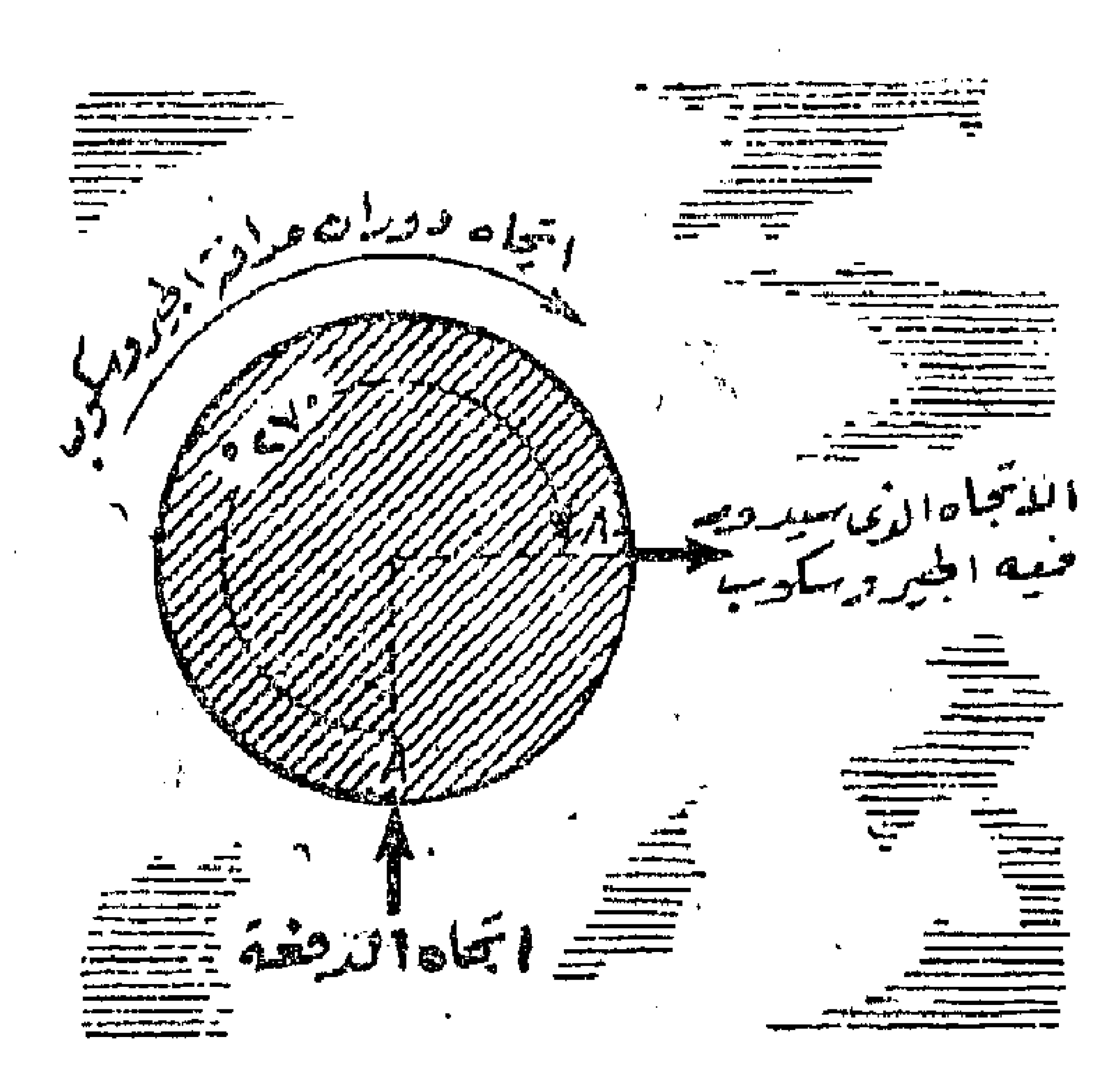
وهو هنا يخضع للقاعدة الآتية :

« اذا تعرضت أية نقطة من الجيروسكوب لدفعةموجهة عموديا على محوره فان الجيرسكوب سوف يدور (نتيجة لهذه الدفعة) فى الاتجاه الذى يجب أن تعود فيه النقطة التى أخذت الدفعة الى وضعها ثانية بعد ¾ لفة (انظر شكل ـ ٩٨) ٠

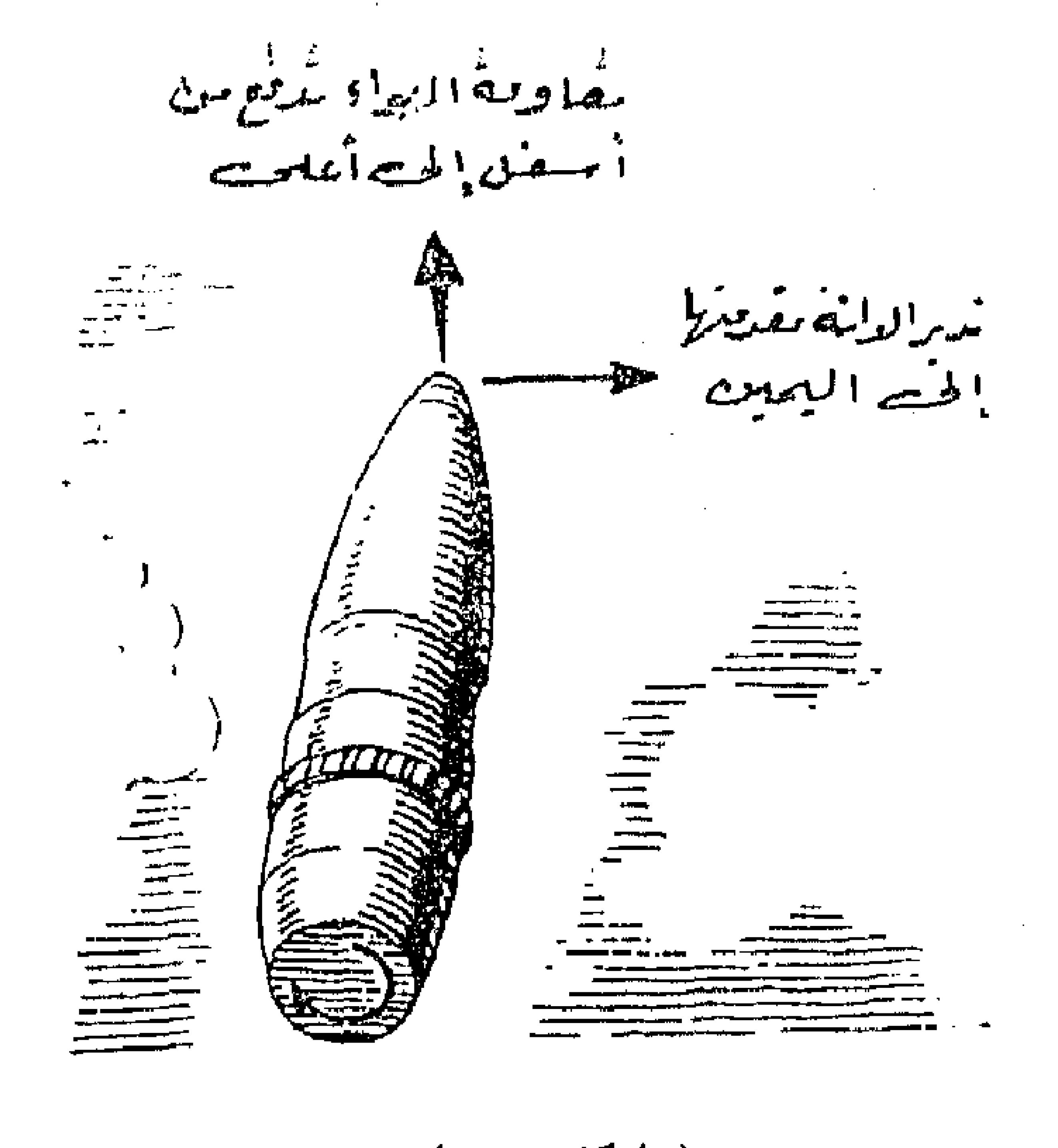
وتشبه الدانة السريعة الدوران حول محورها حدافة الجيروسكوب ، حيث أن الدانة مثل الميروسكوب لها القابلية للمحافظة على ثبات وضع محورها أثناء الطيران فى الفضاء ٠ ولكن فى هذه الحالة ستتجه لأسفل بسبب خط الاطلاق بينما سيتطابق محور الدانة مع المماس للمسار ٠ وستكون مقاومة الهواء موزعة بانتظام على جميع نقط الجزء العلوى للدانة وستكون مهمتها فقط ابطاء حركة طيران الدانة ٠

وبمجرد انحراف محور الدانة بعيدا عن المماس للمســار (ويحدث ذلك عند بداية الحركة) فان الدانة تعطى جانبها لمقاومة الهواء وبالمناسبة اذا كانت الدانة لا تدور حول محورها فانها ستنقلب كما سبق وذكرنا ولكن بما أن الدانة تدور حول محورها فانها تكون قادرة (مثل حدافة الجيروسكوب) على المحافظة على ثبات مسارها ٠ وستدور الدانة فى اتجاه عمودى على الاتجاه الذى تؤثر فيه القوة ٠

ستدفع مقاومة الهواء مقدمة الدانة من أسفل لأعلى ومن ثم ستدير الدانة مقدمتها (الرأس المدمر) ناحية اليمين وفى اتجاه عمودى على خط تأثير مقاومة الهواء وفى اتجاه الدوران (شكل ـ ٩٩) ٠



(شكل ٩٨)
تأثير الدفعة على الدانة الدوارة

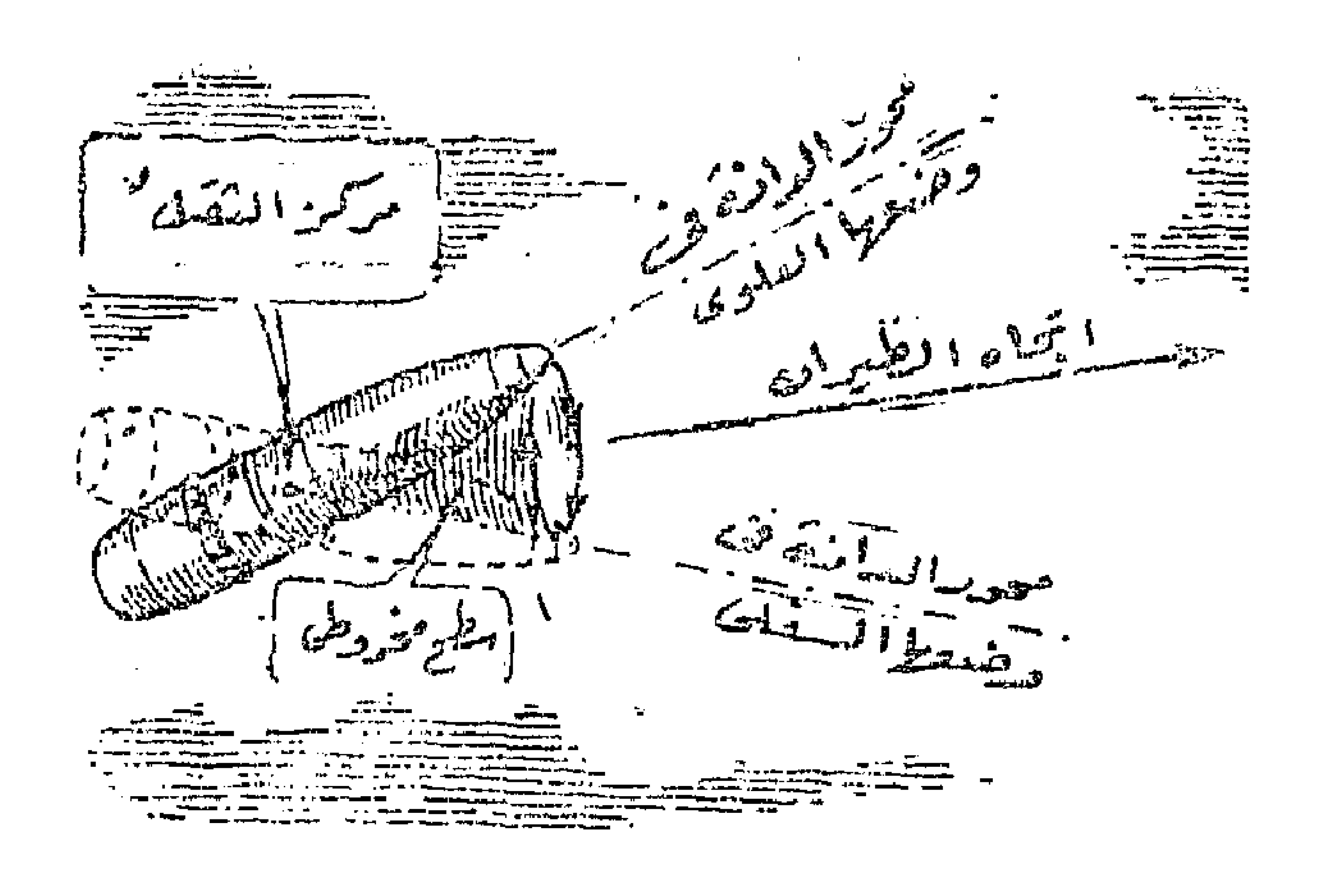


(شكل ٩٩)

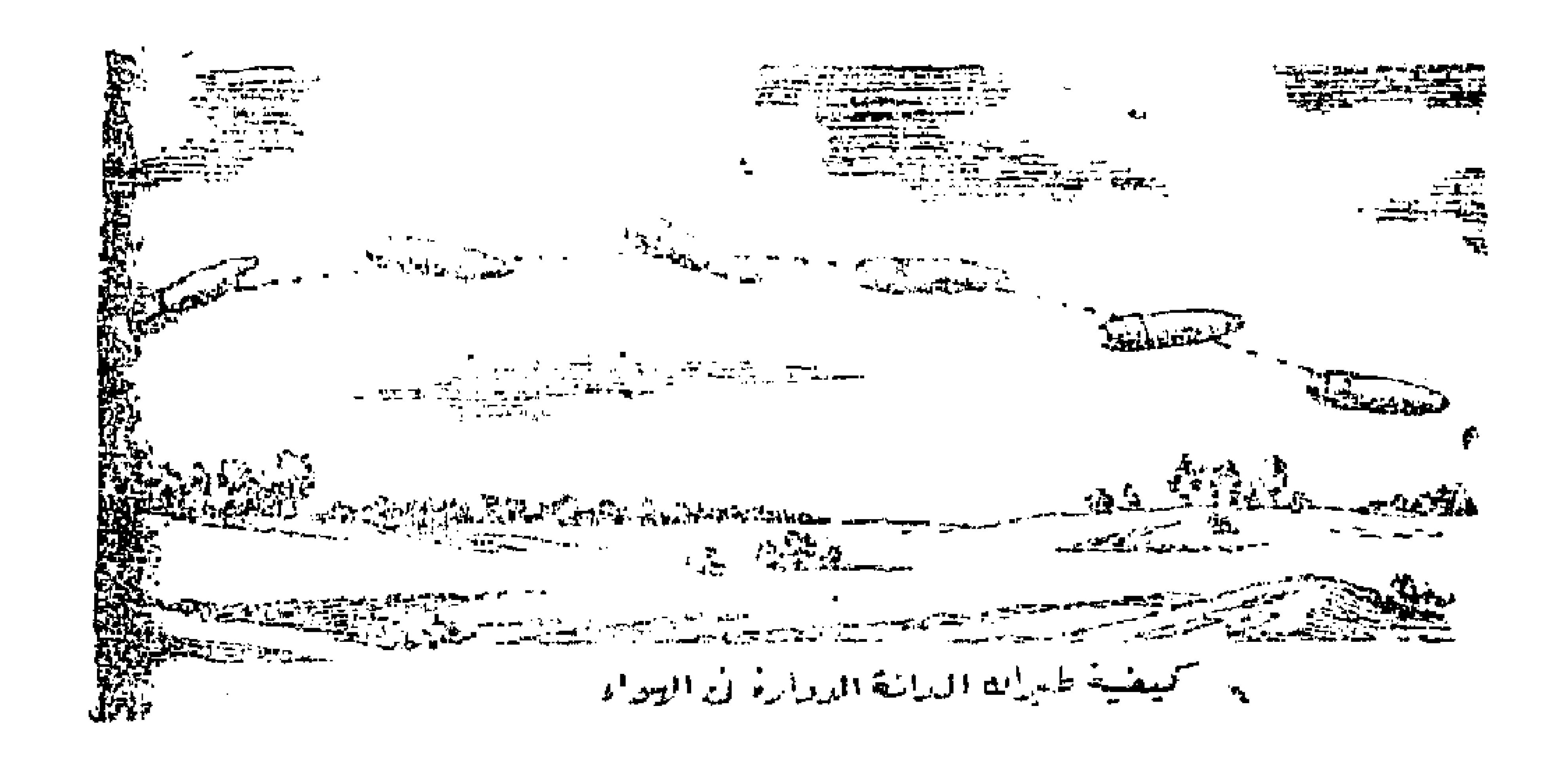
تأثير مقاومة الهواء على الدانة الدوارة

وفى هذا الوضع الجديد سيدفع الهواء الدانة من اليسار بقوة أكبر محاولا توجيه مقدمة الدانة ناحية اليمين فيقوم جيروسكوب الدانة بتوجيه مقدمتها لأسفل ، وعندئذ يقوم الهواء بالتأثير على الدانة ، محركا مقدمتها لأسفل . فيقوم جيروسكوب الدانة مرة أخرى بتحريك المقدمة فى الاتجاه المطلوب أى لليسار وبمجرد محاولة الهواء توجيه المقدمة لليسار ستقوم الدانة برفعها لأعلى .

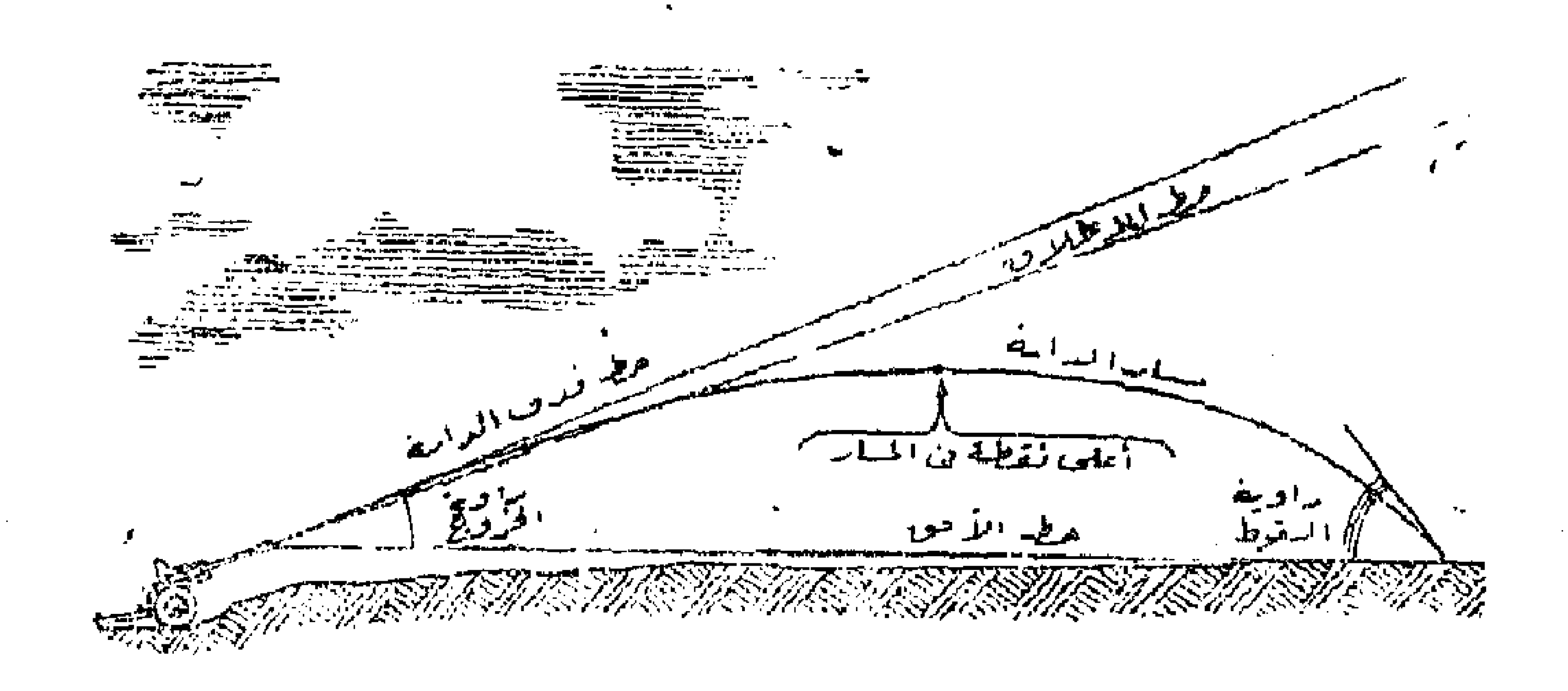
ويستمر هذا الصراع بين جيروسكوب الدانة والهواء طوال فترة طيران الدانة . فتتحرك الرأس المدمرة لليمين ولأسفل ثم لليسار فلأعلى . فهى تعمل شبه دائرة حول مسارها ويعمل محور الدانة شبه مخروط ونتيجة لذلك ستطير الدانة الدوارة طوال الوقت ورأسها المدمرة متجها للأمام وستسقط على الأرض بمقدمتها (شكل ١٠١) وبذلك أمكن الاستفادة بمقاومة الهواء فى توجيه الدانة الدوارة بمجرد خروجها من فوهة المدفع فى مسارها الصحيح المطلوب .



(شكل ١٠٠)
الحركة الدورانية المخروطية للرأس المدمر للدانة



(شكل ١٠١)
كيفية طيران الدانة الدوارة فى الهواء



(شكل ١٠٢)
بيان مسار الدانة

الانسياق الجانبى للدانة :

عند استخدام المدافع ذات الششخان لأول مرة كان رجال المدفعية يقفون عاجزين عن تفسير الظاهرة الآتية :

« ان الدانة الدائرة حول محورها أثناء طيرانها لا تسقط دائما على الهدف المحدد لها فهى تسقط أحيانا يمين الهـــدف كما كان الحال فى المدفعية السوفيتية وأحيانا تسقط يسار الهـدف كما كان الحـال فى المدفعية الفرنسية » ·

وفى المدافع العادية (التى بدون ششخان) لم تكن هذه الظاهرة موجودة وكان الاستنتاج البديهى من رجال المدفعيـة أن السبب هـو الششخان الموجود بماسورة المدفع ·

فلماذا اذن تنساق الدانات السوفيتية الى يمين الهـــدف بينما تنساق دانات المدفعية الفرنسية مثلا الى يسار الهـدف ؟ ولماذا هـذا الاختلاف ؟

السبب هو شكل الششخان الموجود بالماسورة ، فاذا كان هـذا الششخان يبدأ من يسار مؤخرة الماسورة وينتهى فى يمين مقدمة الماسورة كما فى المدفعية السوفيتية فان الدانة تدور حول محورها فى اتجـاه عقرب الساعة عند خروجها من فوهة الماسورة ، وبذلك تنساق باستمرار ناحية اليمين · أما اذا كان الششخان يبدأ من يمين مؤخرة الماســورة وينتهى فى يسار المقدمة كما فى المدفعية الفرنسية ، فان الدانة تدور فى اتجاه ضد عقرب الساعة وبذلك تنساق دائما لليسار ·

ما سبب هذا الانسياق ؟

وهنا يبرز السؤال الآتى :

هل تتعرض جميع أجناب الدانة أثناء طيرانها لنفس القـدر من مقاومة الهواء أم أن هذه المقاومة تكون أشد على أحد الأجناب فقط ؟

ولأول وهلة يبدو لنا أن مقاومة الهواء يجب أن تكون متساوية حيث أن مقدمة الدانة (الرأس المدمر) تتجه يمينا ثم لأســـفل ثم لليسار ثم لأعلى طوال فترة الطيران · ولكن هذه الاجابة تعتبر غير صحيحة ، لأننا لم نأخذ فى الاعتبار أن الدانة تنخفض لأسفل باستمرار أثناء طيرانهـا نتيجة للجاذبية الأرضية وهذه الجاذبية لا بد من أخذها فى الاعتبار حتى نحصل على الاجابة الصحيحة ·

والواقع أن الدانة تتعرض لمقاومة الهواء القوية من اليسار واليمين ومن أعلى أما من أسفل الدانة فان مقاومة الهواء تكون أعلى ما يمكن لأن الدانة تتعرض للجاذبية الأرضية أثناء طيرانها وبالتالى تسقط باستمرار لأسفل لدرجة الاصطدام بالأرض كما سبق أن أوضحنا حيث تسقط ٩ر٤ متر خلال الثانية الأولى ، ٨ر٩ متر اضافية لكل ثانية ، طيران بعد ذلك • وهذا السقوط المستمر للدانة فى اتجاه خط الاطلاق يقود الى حقيقة هامة وهى أن الدانة تقابل من أسفل الى أعلى مقاومة للهواء عن باقى الأجناب •

وتذكر أن الجيروسكوب الدائر فى اتجاه عقرب الساعة من اليسار الى اليمين سوف يدور لليمين عند دفعه باليد • ونفس الشىء يحدث للدانة الطائرة فهى تتعرض للدفع المستمر أثناء فترة طيرانها فى الجو نظرا للحقيقة المعروفة وهى أنها تتجه باستمرار لأسفل بعيدا عن خط تركها للماسورة ولذلك سينساق الرأس المدمر للدانة ناحية اليمين بعيدا عن اتجاهه الأصلى علاوة على الحركة المخروطية الدائرية •

والخلاصة هى أن الدانة ستنساق بصفة مستمرة أثناء طيرانها ناحية اليمين ويزيد هذا الانسياق كلما زادت مسافة طيران الدانة ويكون تأثير كل من مقاومة الهواء وقوة الجاذبية الأرضية بحيث تعمل الدانة دائرة بواسطة رأسها المدمر حول محور تحركها وتنساق باستمرار ناحية اليمين بعيدا عن الهدف وبذلك الدانة باستمرار يمين الهدف •

ويسمى ذلك بالانسياق • وتزيد قيمة الانسياق بزيادة مدة الطيران وللعلم فان دانة المدفع ٧٦ مم تنساق جانبيا لمسافة ٥ أمتار بعيدا عن الهدف الذى يبعد عن المدفع مسافة ٥ كيلومترات • واذا كان الهدف على مسافة ١٠ كيلومترات تنحرف دانة المدفع ٧٦ مم لمسافة ٥٠ مترا عن الهدف •

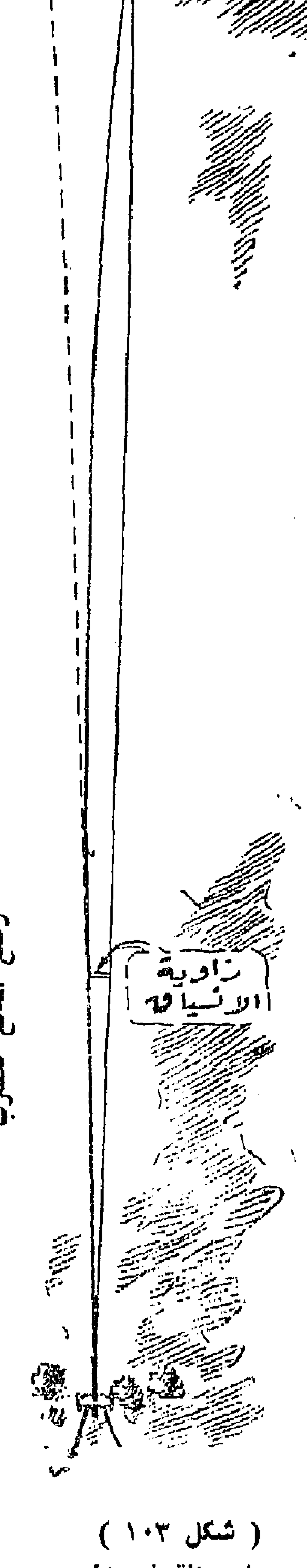
وعند اطلاق دانة الهاوتسزر ١٢٢ مم لمسافة ١٠ كيومترات يكون الانسياق حوالى من ١١٠ الى ٣١٠ أمتار طبقا للارتفاع (أقل من ٥٤٥ أو أكبر من ٥٤٥) وعليـــه فان مســار الدانة نتيجـة للانسياق ســـيكون عبارة عن خط منحن ليس فقط بالنســبة للمستوى الرأسي ولكن أيضـــا بالنسبة للمستوى الأفقى (شــكل ١٠٢) واذا كانت الدانة تدور فى اتجـاه عقرب الساعة مثل المدفعية الفرنسية مثـلا فانها ستنساق لجهـــة اليسار عن مسارها الأصلى ٠

أما الدانات التى لا تدور أثناء طيرانها مثل دانات الهاونات الحديثـة فانهـا لن تعانى أصـلا من انسياق جانبى لأن الانسياق يعتمد على دوران الدانة حول محورها ٠

وهنا يمكن أن يبرز السؤال الآتى :

لو أطلقت الدانة الدوارة رأســيا لأعلى ، هل سيحدث لها انسياق ؟

والاجابة هى أنه لن يحدث لها أى انســياق لأن الدانة ســـتكون خاضـــعة فى هذه الحالة للجاذبية الأرضية وتقل سرعة تحركها تدريجيا بينما تبقى مقاومة الهواء متســاوية على جميع أجناب الدانة من جميع الاتجاهات ٠



(شكل ١٠٣)
مسار دانة فى الجو
عند النظر اليها من اعلى

المدفع والهاوتزر والهاون

المدفع والهاوتزر والهاون

ما هو المدفع ؟ :

ان فكرة زيادة مدى المدفع كانت دائما هي الهدف الأساسى المسيطر على عقول العلماء عند تصميمهم للمدافع · ومن البديهى أنه لزيادة مدى المدفع لا بد من زيادة السرعة الابتدائية للدانة فكيف يمكن عمل ذلك ؟

أولا : يجب أن تكون ماسورة المدفع طويلة مع وجود عبوة كاملة من البارود الذى سيدفع الدانة وهذه العبوة الكاملة تنشأ عنها كمية كبيرة من الغازات ذات ضغط عال جدا ، كما أن طول الماسورة سيسمح لهذه الغازات بزمن أكبر للتأثير على الدانة حتى يمكن أن تكتسب الدانة سرعة ابتدائية أكبر ·

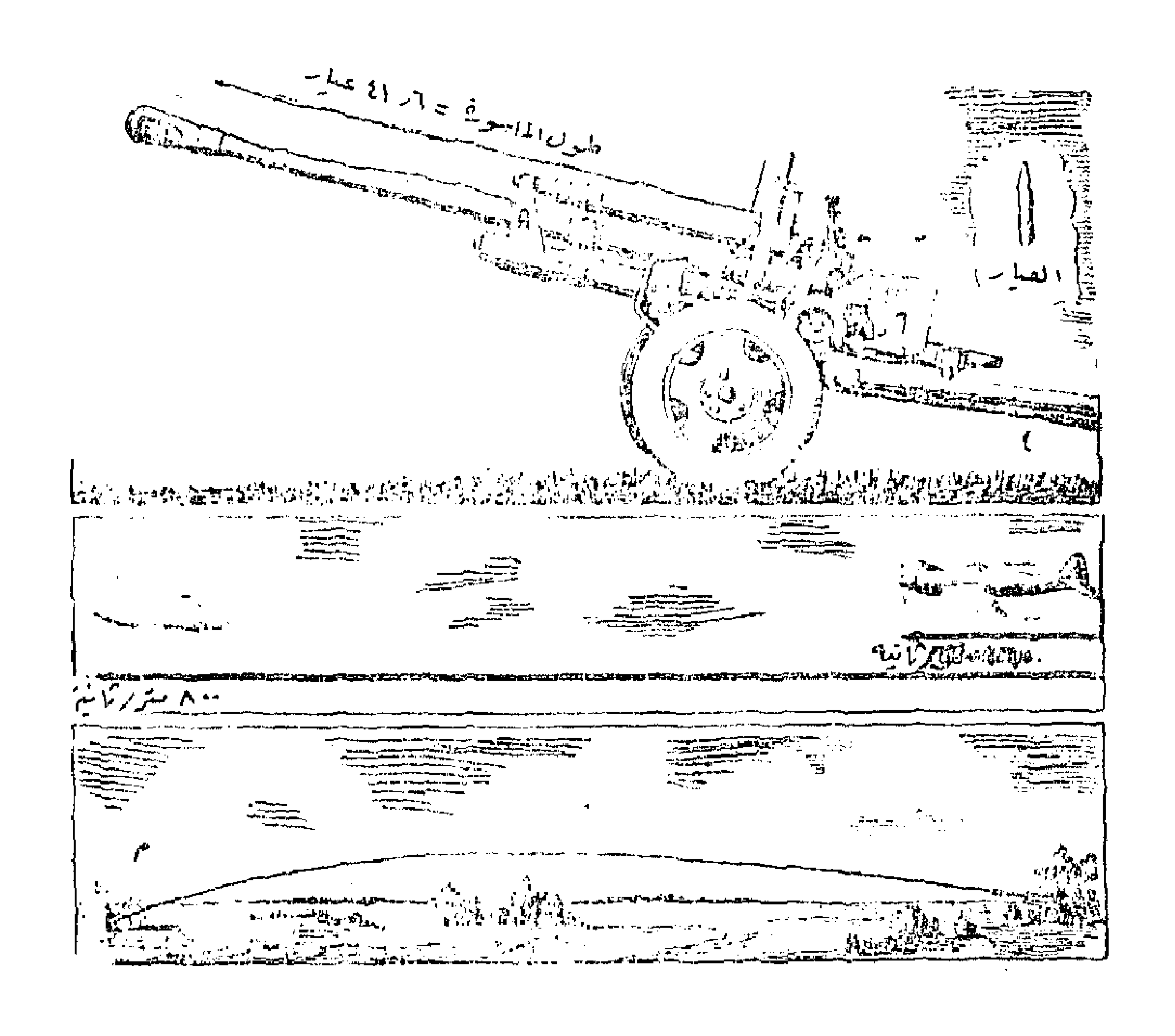
اذن فالأسلحة ذات الماسورة الطويلة والعبوة الكاملة تسمى « مدافع » · والسرعة الابتدائية لدانات المدافع عالية بصفة عامة فهى لا تقل عن ٦٠٠ متر / ثانية (شكل ١٠٤) ·

كما أن طول ماسورة المدفع نادرا ما يقل عن ٤٠ عيارا (العيار هو القطر الداخلى لماسورة المدفع) ·

ونظرا للسرعة العالية للدانة فان الأمر لا يستدعى رفع ماسورة المدفع على ٤٥° عند الاطلاق على الأهداف غير البعيدة جدا ويكفى وضع ماسورة المدفع على ٢٠° ، فعند مثل هذا الارتفاع لا ترتفع الدانة كثيرا عن سطح الأرض أثناء الطيران ويكون مسارها بميل ·

وتسقط دانات المدافع عادة على زاوية صغيرة مع الأرض وهذه الدانة لا تنفجر فورا ولكنها تنعكس عن الأرض وتنفجر فى الجو ·

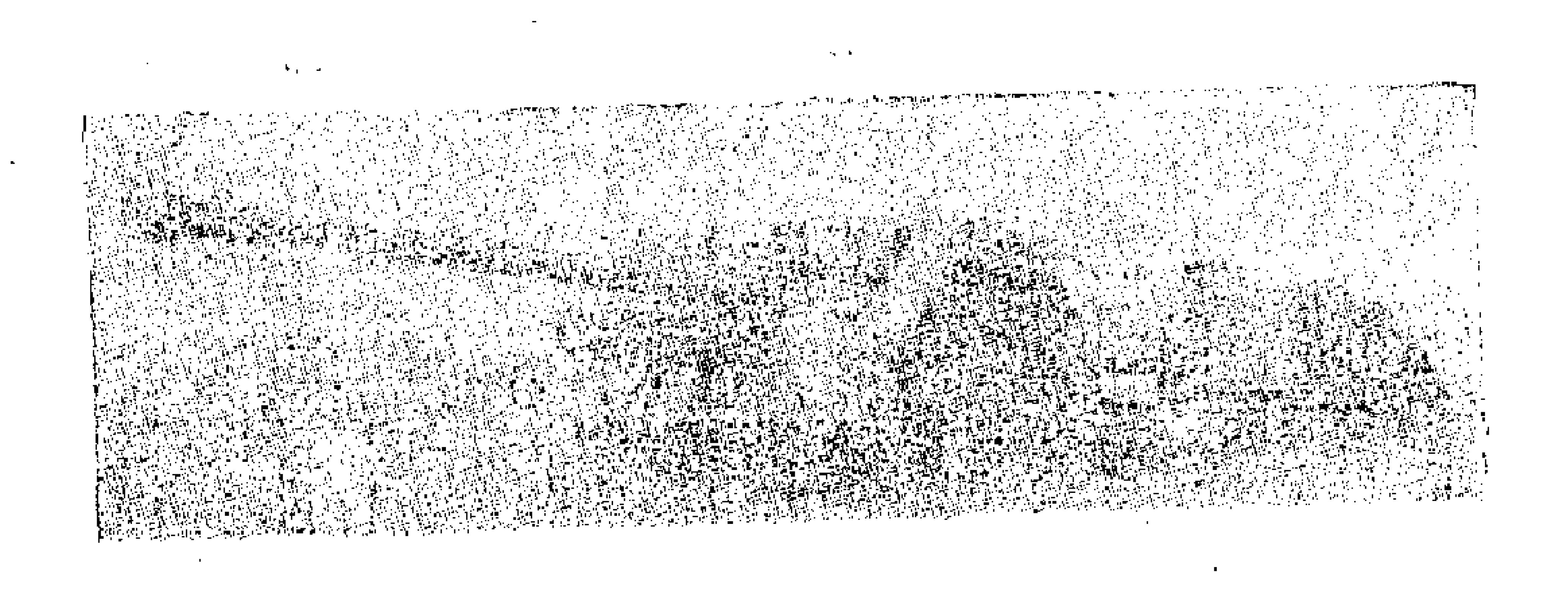
وكما نعرف فان هذا الانفجار فى الجو يصيب الأفراد الذين بالعراء أو المختندقين ·



(شكل ١٠٤)

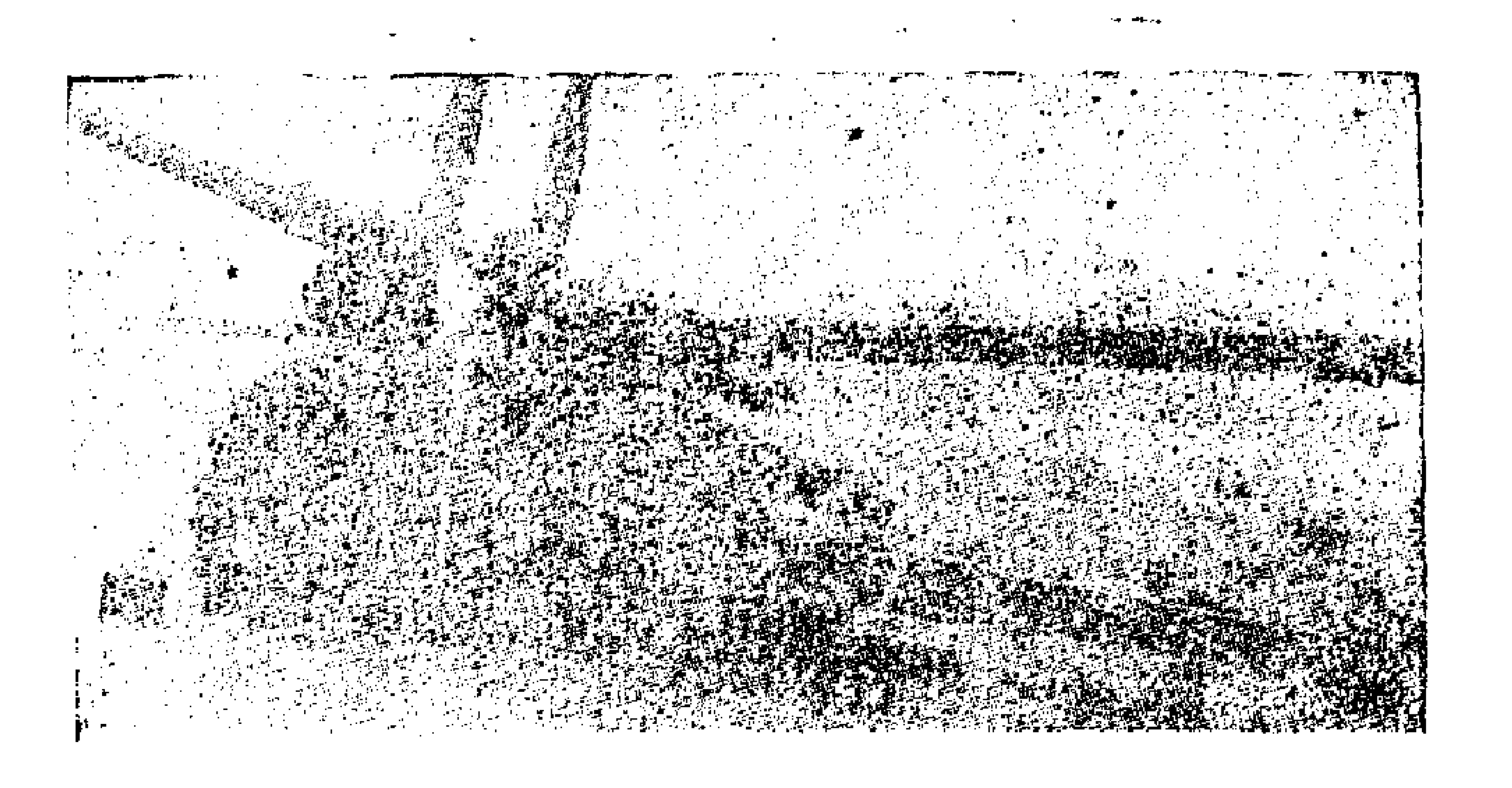
الخصائص الرئيسية للمدفع

والمدفع مناسب جدا لضرب الأهداف القوية الرأسية مثل الحوائط أو الدروع الرأسية والمدفع مناسب للضرب على الأهداف المتحركة بسرعة مثل الطائرات والدبابات ولا يمكن استبداله بسلاح آخر للضرب على الأهداف البعيدة ، وهنا يجب أن نعرف أن من عيوب المدفع أنه لزيادة المدى لا بد من زيادة الوزن والحجم مما يقلل من سهولة حركة المدفع .

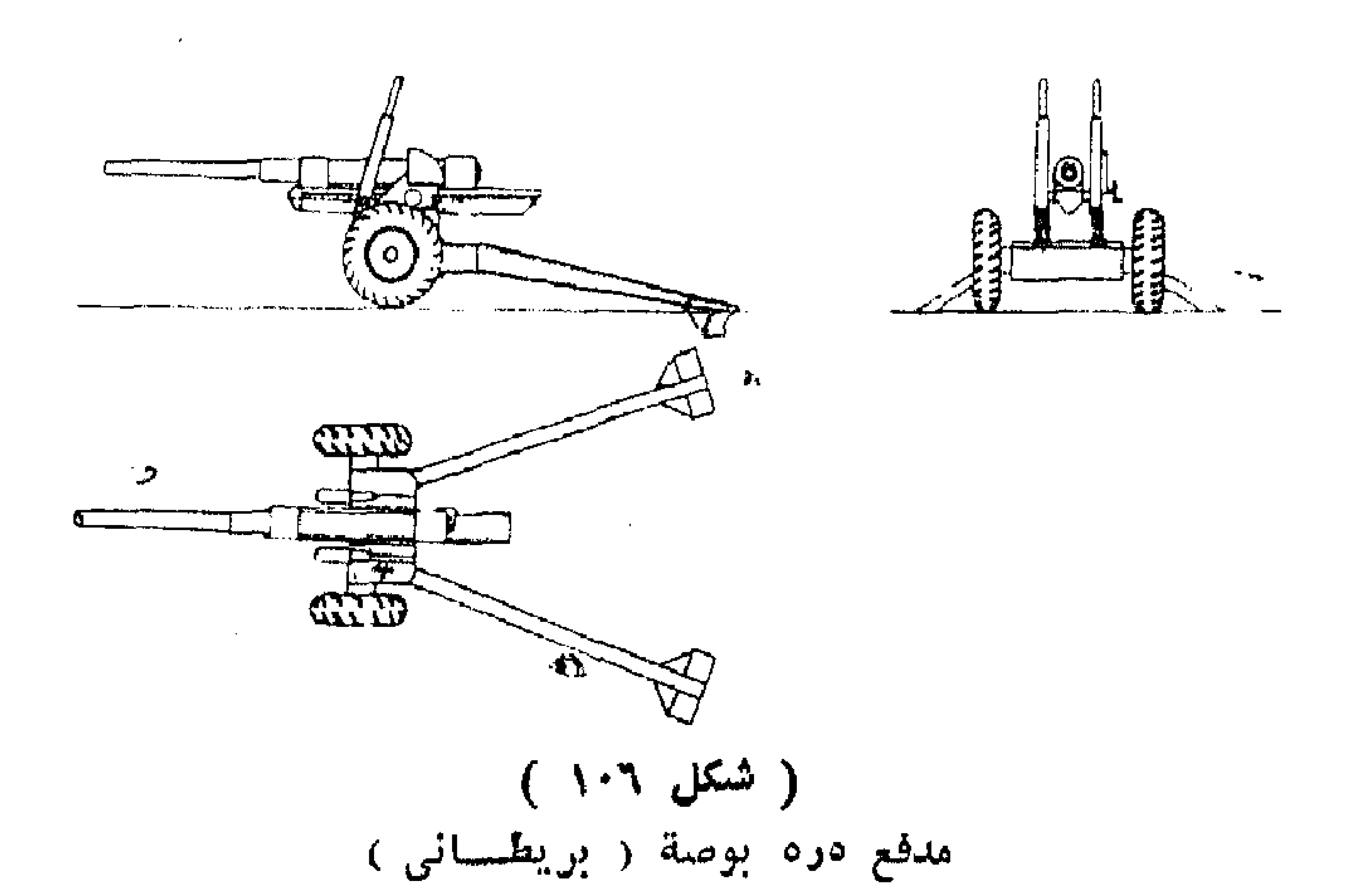


(شكل ١٠٥)

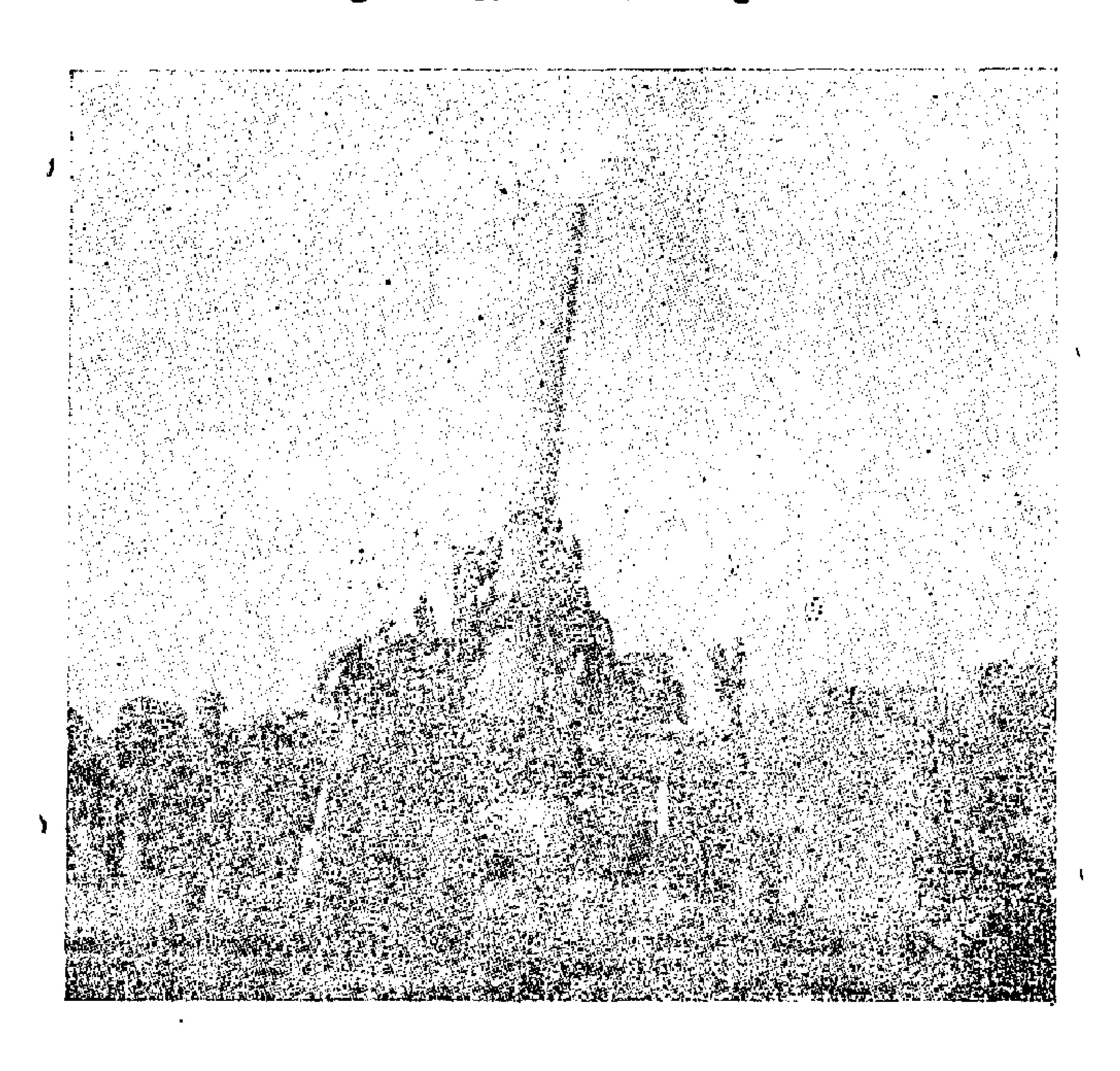
مدفع مضاد للدبابات عيار ٩٠ مم (ألمانى)



مدفع ٥ره بوصة (بريطانى)



(شكل ١٠٦)
مدفع ٥ره بوصة (بريطـانى)



(شكل ١٠٧)
مدفع ١٧٥ مم (أمريكي) أثناء الإطلاق

خصائص المدفع ١٧٥ مم :

الطول الكلى : ١١٣٠ سم

العــــرض : ٣١٤ سم

الارتفاع : ٣٤٧ سم

الوزن الكلى : ٢٨١٦٥ كيلو جرام

مدى الدانة : ٣٢٧٠٠ متر

أقصى زاوية ارتفاع : ٦٥ درجة

الحركة الأفقية : ٣٠ درجة لليمين ولليسار

وزن الدانة : ٥ر٦٦ كيلو جرام

الضرب غير المؤثر

الضرب غير المؤثر

تطير دانات المدافع بسرعة عالية جدا وبمسار مائل ولكن فى حالات كثيرة لا يمكن الاستفادة من هذه المميزات للمدفع ٠

فاذا أطلقنا المدفع على هدف خلف ساتر فان الدانة لن تصيب الهدف بل ستمر فوقه (شكل ١٠٨) ومن الممكن اصابة مدفع مكنة للعدو مختبىء خلف تل وذلك بجعل الدانة تطير فوق التل ثم تسقط على مدفع المكنة المعادى من أعلى ٠ وهنا يحتاج الأمر الى مسار حاد ٠ والمدفع لا يمكنه اعطاء هذا المسار الحاد للمقذوف ـ أما اذا وضعت ماسورة المدفع على زاوية ارتفاع كبيرة فان الدانة سترتفع لمسافة كبيرة لأعلى ثم عند الارتفاع المنتقى يمكن للدانة اصابة الهدف ٠

ولكن السؤال هو :

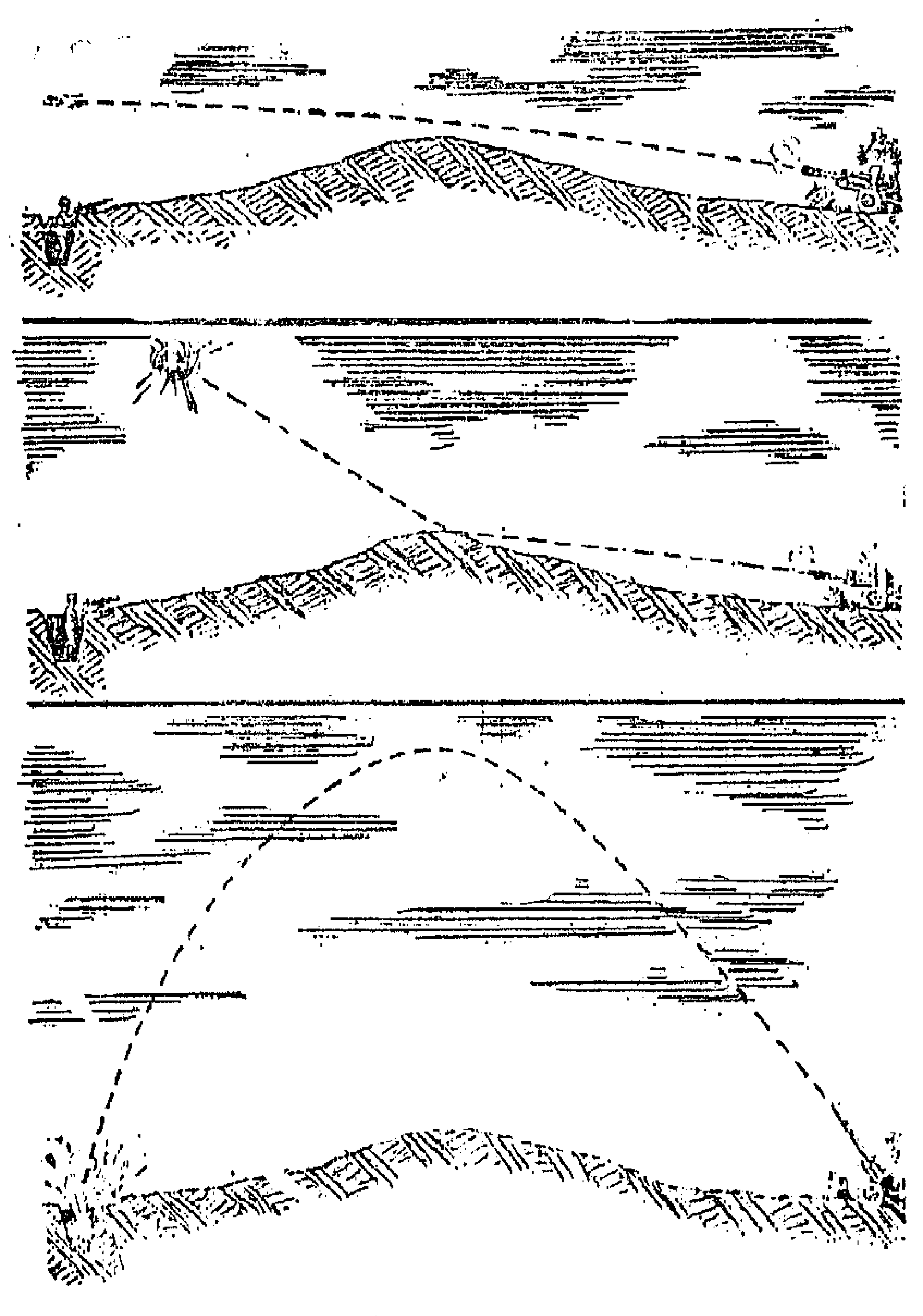
هل مثل هذا الضرب يكون مؤثرا ؟

ان مثل هذا الاستخدام للمدفع بالضرب على الأهداف التى خلف ساتر لن يكون مناسبا لأن وضع الماسورة على زاوية كبيرة لا يتوفر فى كثير من المدافع الحديثة علاوة على أن طيران الدانة لارتفاع عال فى الهواء سيستغرق زمنا طويلا لحين سقوط الدانة على الهدف مما يعطى العدو زمنا كافيا لاستخدام أسلحته لاحداث أكبر الخسائر فى أسلحتنا ، ولذلك يتم فى مثل هذه الحالة استخدام الهاوتزر ٠

اذن ما هى أبسط الطرق وأكثرها اقتصادا للحصول على مسار حاد للدانة ؟

دعنا نحاول تقليل عبوة البارود الكاملة ٠٠ فما الذى سيحدث ؟

ستكون الدانة ذات سرعة ابتدائية أقل وستطير أبطأ وستسقط قريبا من المدفع (شكل ١٠٩) ٠



(شكل ١٠٨)

عند الضرب على هدف خلف ساتر (تل مثلا) فان الأمر يحتاج الى مسار حاد للمقذوف

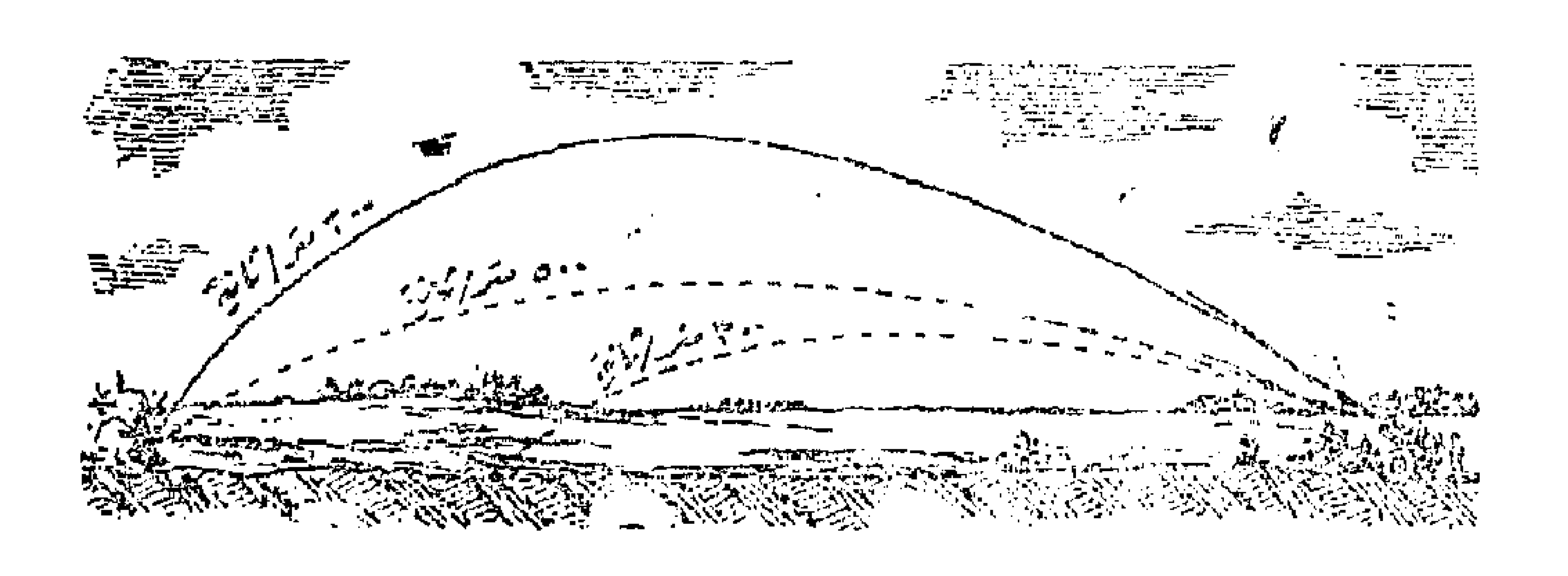
دعنا نأخذ شحنة دافعة مخفضة ونزيد زاوية ارتفاع الماسورة بحيث لا تتعدى زاوية أكبر مدى (٤٥°) ٠

عند مثل هذه الزيادة فى زاوية الارتفاع سوف يزيد مدى الدانة ٠ واذا أخذنا عبوة قاذفة أصغر وزاوية ارتفاع أكبر مع ارســـال الدانة الى نفس المدى وهنا ٠ سيكون المسار أحد من الأول دون شك كما سيكون أقل من مسار الدانة الموضح بالشكل ــ ١٠٨ ٠ وعليه فانه للحصول على مسار حاد يجب زيادة زاوية الارتفاع وتقليل سرعة الدانـــة فى نفس الوقت ٠

اذن لماذا الحاجة الى الماسورة الطويلة ؟

الماسورة الطويلة ضرورية لزيادة سرعة الدانة الابتدائية ٠ ولنفرض

أننا قصرنا الماسورة فسيصبح لدينا سلاح أخف وزنا وأكثرمرونة فى التحرك والمناورة ، كما أن السرعة العالية غير مطلوبة وذلك للحصول على مسار جاد للدانة • وهذا لا يعنى أن السرعة غير مطلوبة ، اذ أن السرعة هى التى تعطى الدانة الطاقة وكلما زادت هذه الطاقة زادت فرصة الدانة فى اصابة الهدف •



(شكل ١٠٩)
عند سرعة ابتدائية أقل وزاوية ارتفاع أكبر يصبح خط مسار المقذوف حادا بدرجة أكبر

وللمحافظة على طاقة الدانة رغم تقليل السرعة ، يجب زيادة وزن الدانة وأخذنا عبوة أقل ليكون الضغط داخل الماسورة أقل •

هذا هو السبب فى أننا اخترنا ماسورة المدفع أقل سمكا •

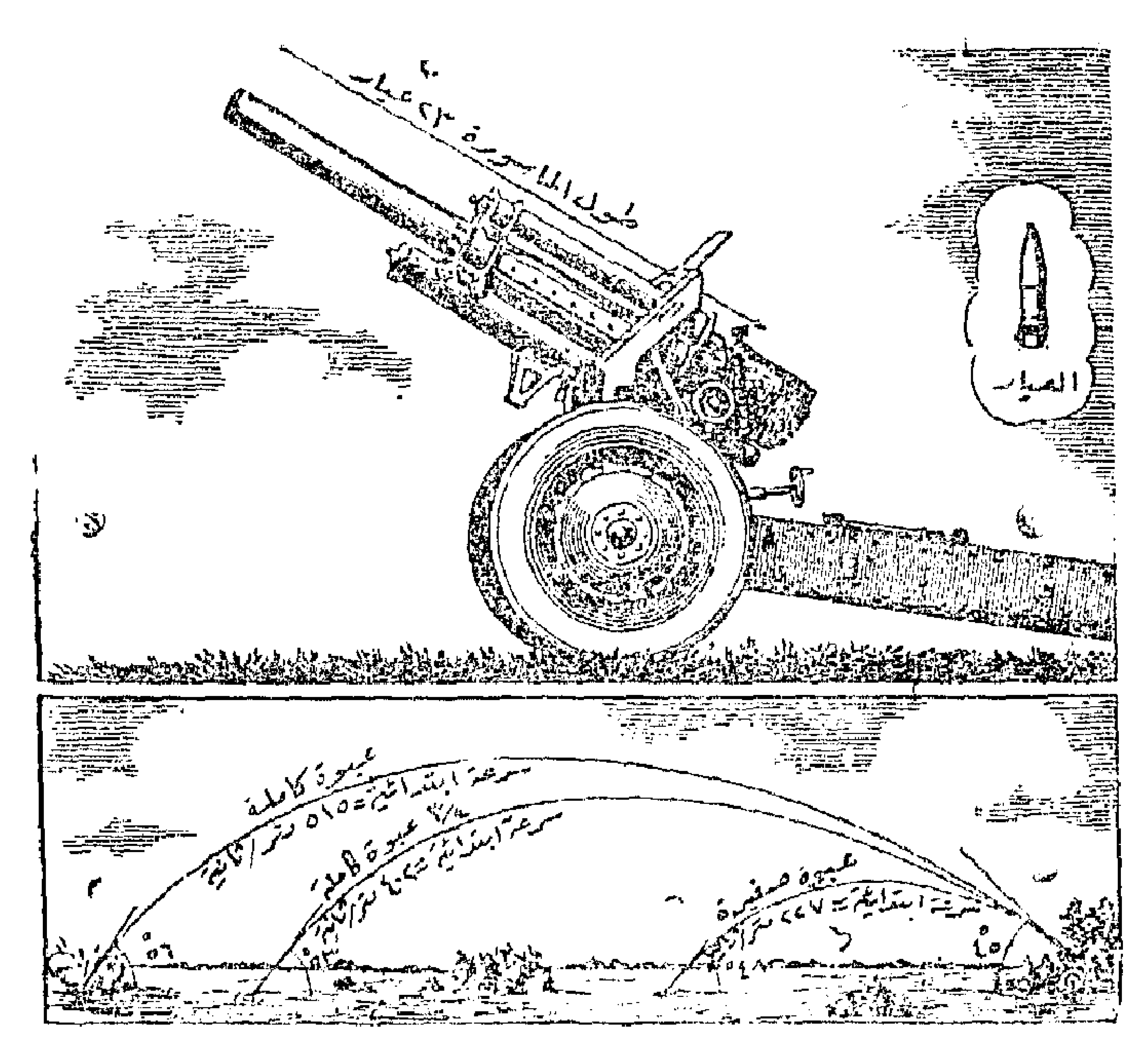
وأصبح لدينا الآن مدفع ماسورته قصيرة ومسار حاد للدانة ، ودانة قوية ويسمى هذا المدفع « هاوتزر » •

ويبلغ طول ماسورة الهاوتزر من ١٠ ـ ٢٥ عيارا ويطلق الهاوتزر عادة على زوايا ارتفاع أكبر من المدفع ومسار داناته دائما أحد من المدفع وعبوته الكاملة القاذفة أصغر من المدفع وماسورته أقصر وسرعة دانته أقل من سرعة دانة المدفع (شكل ١١٠) •

والهاوتزر مناسب جدا للضرب على الأهداف التى خلف سواتر وعلى الأهداف التى تكون اصابتها من أعلى أكثر تأثيرا مثل نقاط الملاحظة •

ويمكن بالمقارنة بين مدفع وهاوتزر من الأعيرة المستخدمة بالجيوش معرفة فروق الخصائص ولنأخذ مثلا كلا من المدفع عيار ٧٦ مم والهاوتزر ١٢٢ مم (شكل ١١١) •

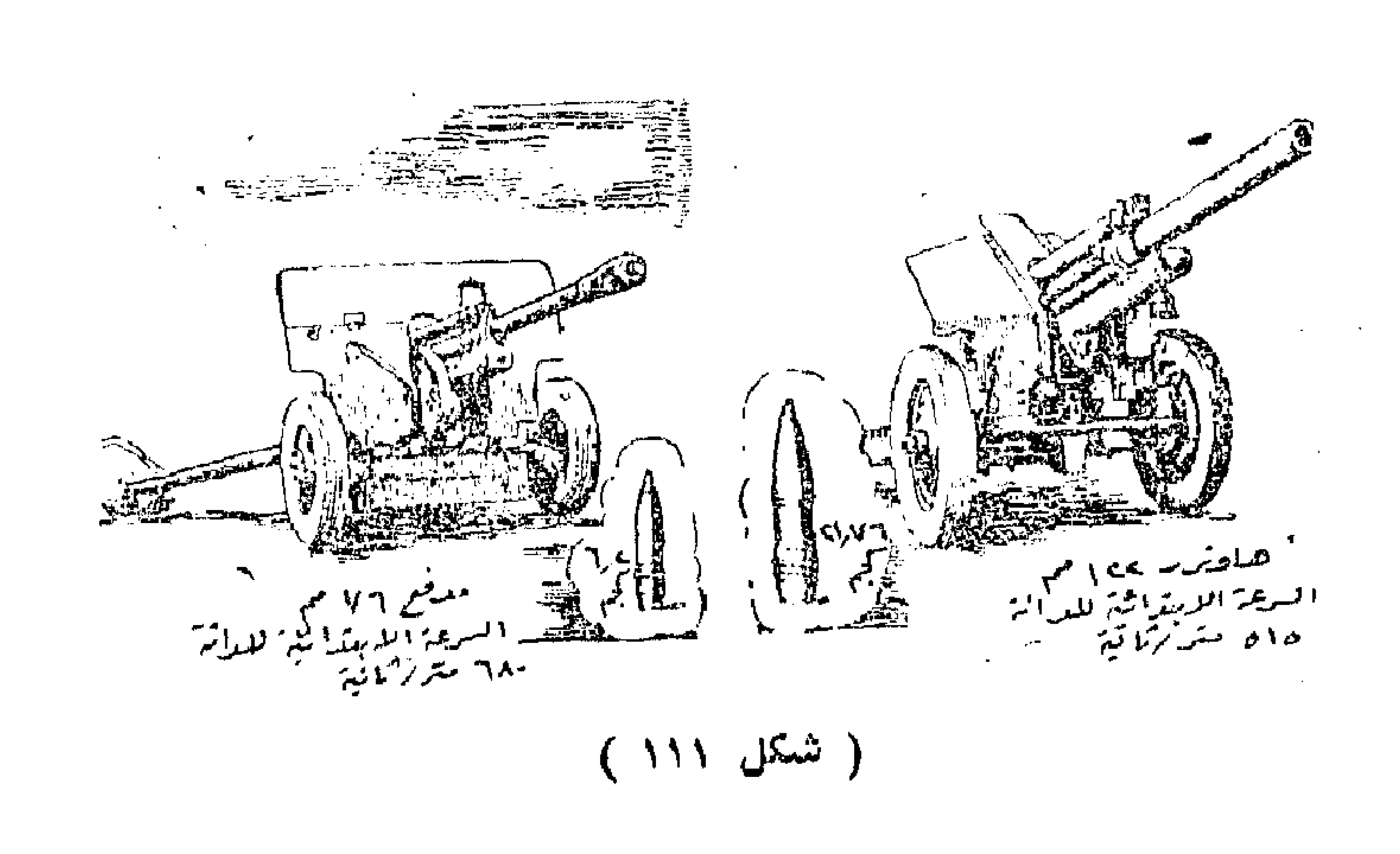
وكل سلاح يمكنه اعطاء مسارات للمقذوف مختلفة الشدة فى الانحدار بمجرد تغيير زاوية الارتفاع للماسورة ولكننا سبق ان أوضحنا أن هذه الطريقة ليست اقتصادية (مؤثرة) لأنه عند الزاوية الكبيرة



(شكل ١١٠)
اهم خصائص الهاوتزر

سيصبح مسار الدانة شديد الانحدار ولكن ستطير الدانة الى ارتفاع عال جدا وهذا غير مرغوب فيه بالمرة ٠

ولذلك فان مسار دانة الهاوتزر فى الهواء ومداهـــا يتم تغييرهما بطريقة أخرى وهى استخدام شحنات بارود دافعة ذات أوزان مختلفة ٠
فعند الاحتياج لاصابة هدف قريب تستخدم عبوة صغيرة ثم ترفع الماسورة لأعلى فيكون خط مسار الدانة أكثر انحدارا ٠



(شكل ١١١)

أما الهدف البعيد فلن يمكن اصابته بمثل هذه العبوة الصغيرة من البارود (شكل ١١٢) .



(شكل ١١٢)
العبوة الصغيرة أفضل فى اصابة الهدف القريب ولكنها غير مناسبة لاصابة الهدف البعيد .

ما هو المدفع ـ هاوتزر ؟

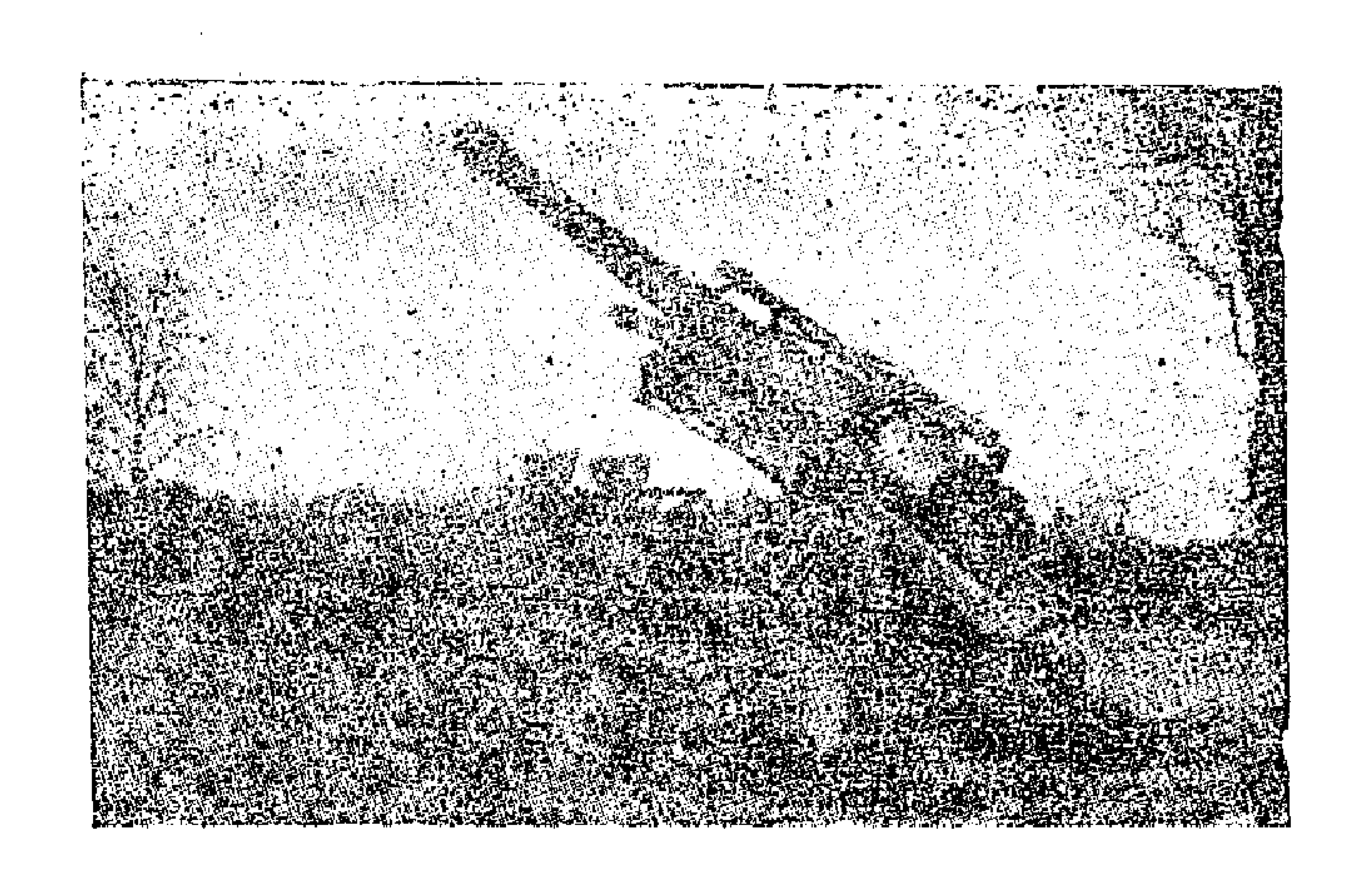
والآن عرفنا أن الهاوتزر يختلف عن المدفع (لنفس العيار) بأن طول ماسورته أقصر وأن عبوة الاطلاق أصغر وأن خط مرور الدانة فى الجو أشد انحدارا من دانة المدفع وان الهاوتزر عياره أكبر (لنفس وزن المدفع والهاوتزر) كما أنه يطلق دانات أكبر من المدفع والسؤال الآن هو :

هل من الممكن صنع سلاح يجمع بين مزايا المدفع والهاوتزر ؟

والجواب : نعم .. يوجد ما يسمى المدفع ـ هاوتزر حيث تستخدم فرنسا حاليا مدفع هاوتزر عيار ١٥٥ مم (شكل ١١٣) بينما يستخدم الاتحاد السوفيتى المدفع ـ هاوتزر عيار ١٥٢ مم الذى يمكن تغيير وزن عبوة الاطلاق به فى حدود واسعة حيث أن له ١٣ عبوة مختلفة ويمكنه الاطلاق على زاوية ارتفاع حتى ٦٥° .

وهذه هى خصائص الهاوتزر .

أما مع عبوات الاطلاق الصغيرة فيمكنه اطلاق قنبلة شديدة الانفجار بسرعة ٦٥٥ متر/ثانية ولمدى ١٧٢٣٠ مترا . وهذه هى مميزات المدافع . اذن فهو يجمع بين خصائص الهاوتزر وخصائص المدفع .



(شكل ١١٣)
مدفع ـ هاوتزر فرنسى ذاتى الحركة
(محمل على شاسيه مجنزر) عيار ١٥٥ مم

خصائص المدفع : ـ

الطول الكلى : ٦٢٢ سم العـــرض : ٢٧٥ سم الوزن الكلى : ١٧٠٠٠ كيلوجرام
أقصى مدى : ٢٠ كيلو مترا أقصى زاوية ارتفاع ٦٧ درجة طـــول الماسورة ٣٣ عيارا
وزن الدانة ٤٣ كيلو جراما •

الهاون

الهاون

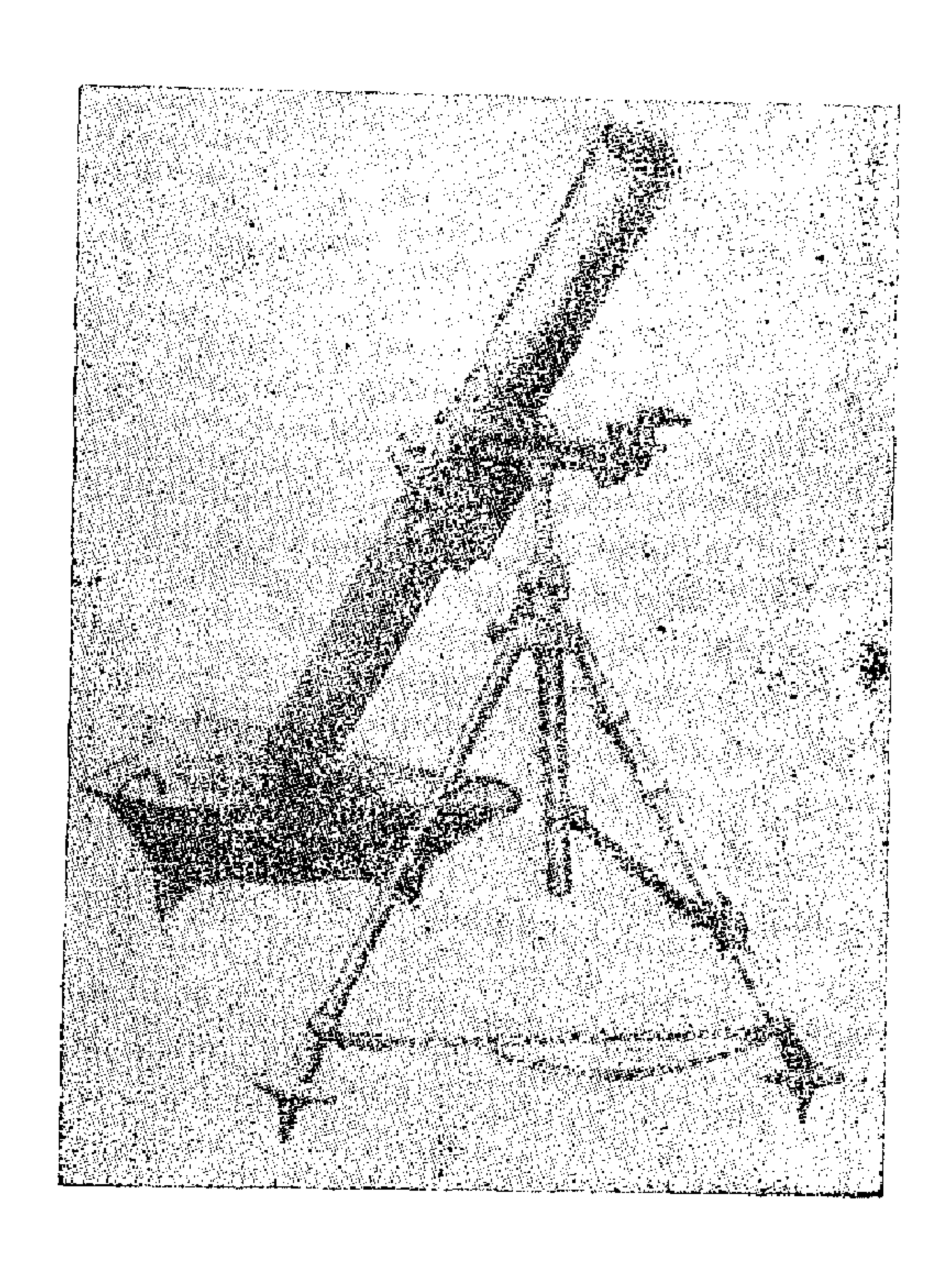
الهاون عبارة عن مدفع له نفس وزن الدانة كالهاوتزر ولكن يطلق معدلا أعلى من النيران وخط مرور داناته شديد الانحدار ٠

وماسورة الهاون قصيرة نسـبيا وعيار الماسورة أكبر ٠ وطول الماسورة لا يتعدى ١٠ عيارات ٠

ومن أحدث الهاونات المستخدمة بالجيوش حاليا هو الهاون ١٢٠ مم (شكل ١١٤) ودانة الهاون يتم اسـقاطها بالكامل داخل الماسورة من فوهة الماسورة ٠ وحيث أن مدى الهـاون الصغير سيكون صغيرا فان دانة هذا الهاون ستكون أيضا صغيرة ، ودانة الهاون ذات جدران رقيقة ولذلك يمكن ملئها بشحنة كبيرة من المواد المتفجرة ويتم اطـلاق الهـاون كالآتى : ـ

توضع قنبلة الهاون من فوهة الماسـورة ومؤخرتها متجهة لداخـل الماسورة ومقدمتها للخارج ٠

ويوجد فى مؤخرة القنبلة كبسولة لهـا طابة طرقية فتترك الدانة تنزلق الى داخل الماسـورة وتلامس الطابة الطرقية ابرة ضرب النـار المثبتة فى قاع الماسورة وبالتالى تنطلق الدانة ٠



(شكل ١١٤)
هاون صغير من عيار ١٢٠ مم

الماسورة من الصلب وملساء من الداخل ومحملة على صينية لامتصاص صدمة الاطلاق • والماسورة مثبتة بواسطة ارجل خاصة تجعل من السهل ضبط وضع الهاون للضرب •

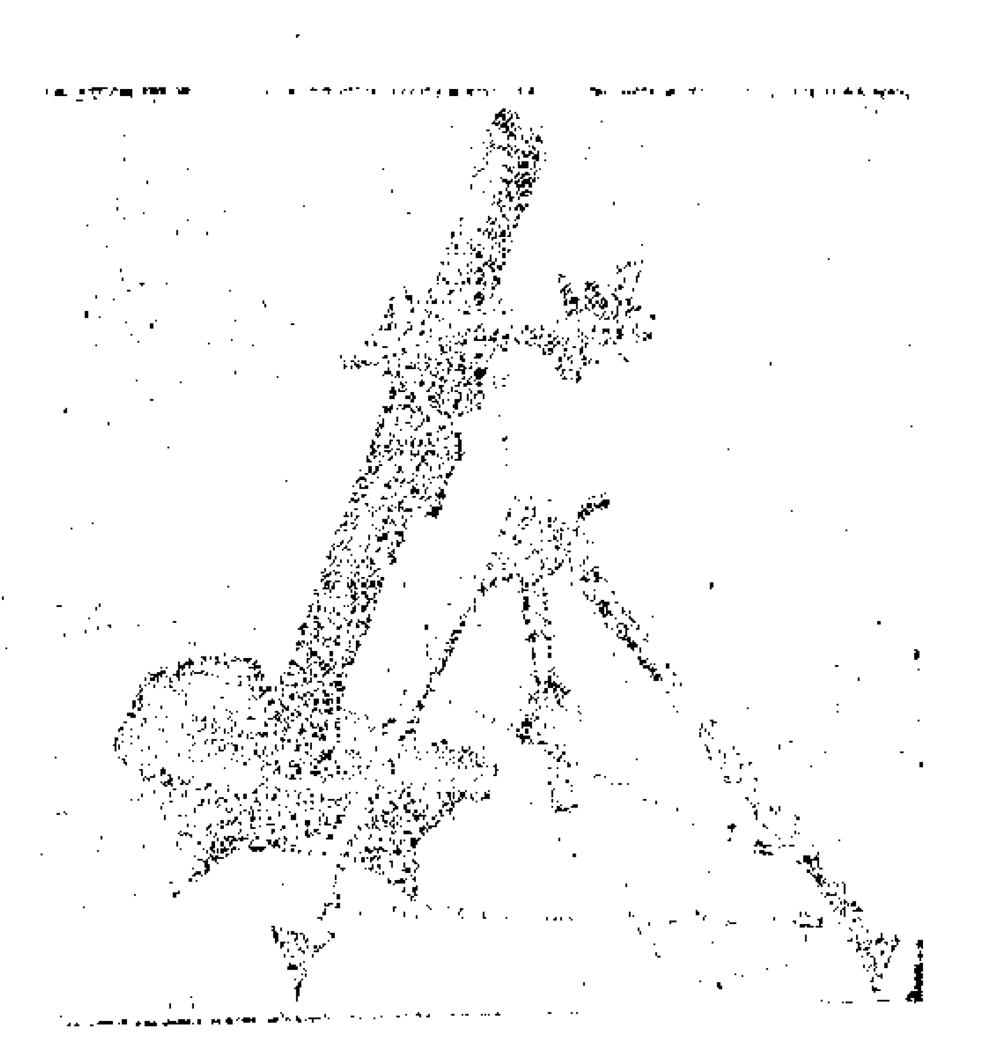
خصائص الهاون :

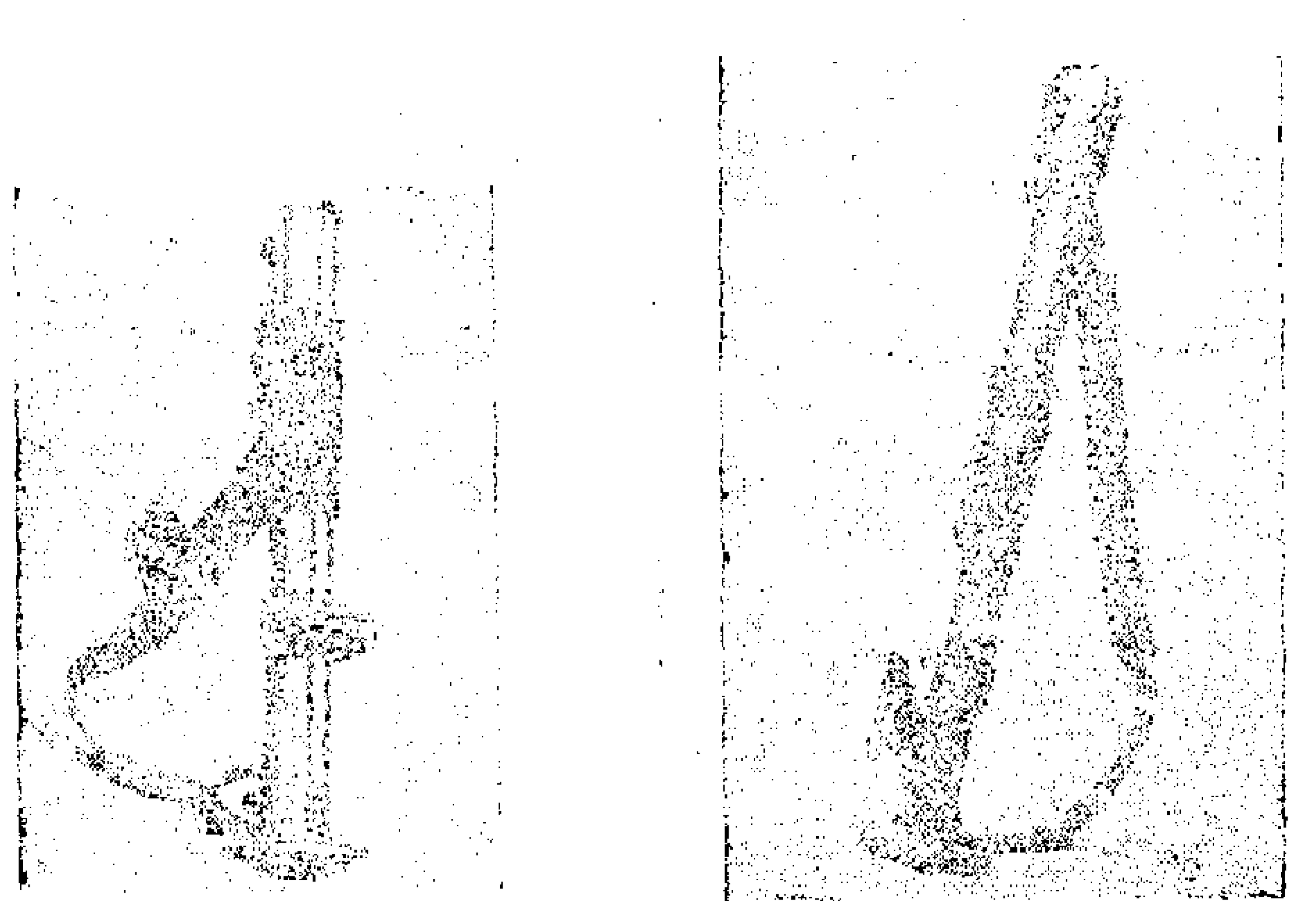
الوزن : ٣٤ كيلوجرام وزن الأرجل : ٢٥ كيلوجرام وزن الصينية : ٣٣ كيلوجرام
زاوية الارتفاع : من ٤٠ ــ ٨٠ درجة الوزن الكلى للهاون : ٩٢ كيلوجرام

وسرعة الضرب بالهاونات الصغيرة عاليــة جدا حيث يمكن لرجل مدفعية مدرب وذى خبرة أن يطلق من ١٥ ــ ٢٠ طلقة فى الدقيقة •

ويستخدم الهاون فى الحرب فى تدمير الاستحكامات وضرب الجنود الذين بالعراء وتجمعــاتهم وكذا الجنود المختبئين بالخنادق والحفر وفى تدمير الأسلاك الشائكة •

هاون ٦٠ مم خفيف (فرنسى)





(شكل ١١٥)

هاون يستخدم مع الكوماندوز (يتم التحكم فى اطلاقه)

هاون ٦٠ مم يستخدم مع الكوماندوز (اوتوماتيكى)

الخصائص :

طول الماسورة	٦٥٠ مم	٦٥٠ مم
الطول الكلى	٨٥٠ مم	٦٨٠ مم
الوزن الكلى	١٠ كيلوجرام	١ر٨ كيلوجرام
طريقة الاطلاق	بكتلة ترباس	اوتوماتيكية
المــدى	١٠٥٠ متر	١٠٥٠ متر

تحديد مكان الهدف

عيون وآذان المدفع !

مهما كانت كفاءة رجل المدفعية فلن يمكن اطلاق النار على الهدف بدون تحديد مكانه تماما ، لأنه لو لم يفعل ذلك سيفقد ذخيرة مدفعه باطلاقها جزافا بدون احداث أية خسائر فى العدو ٠

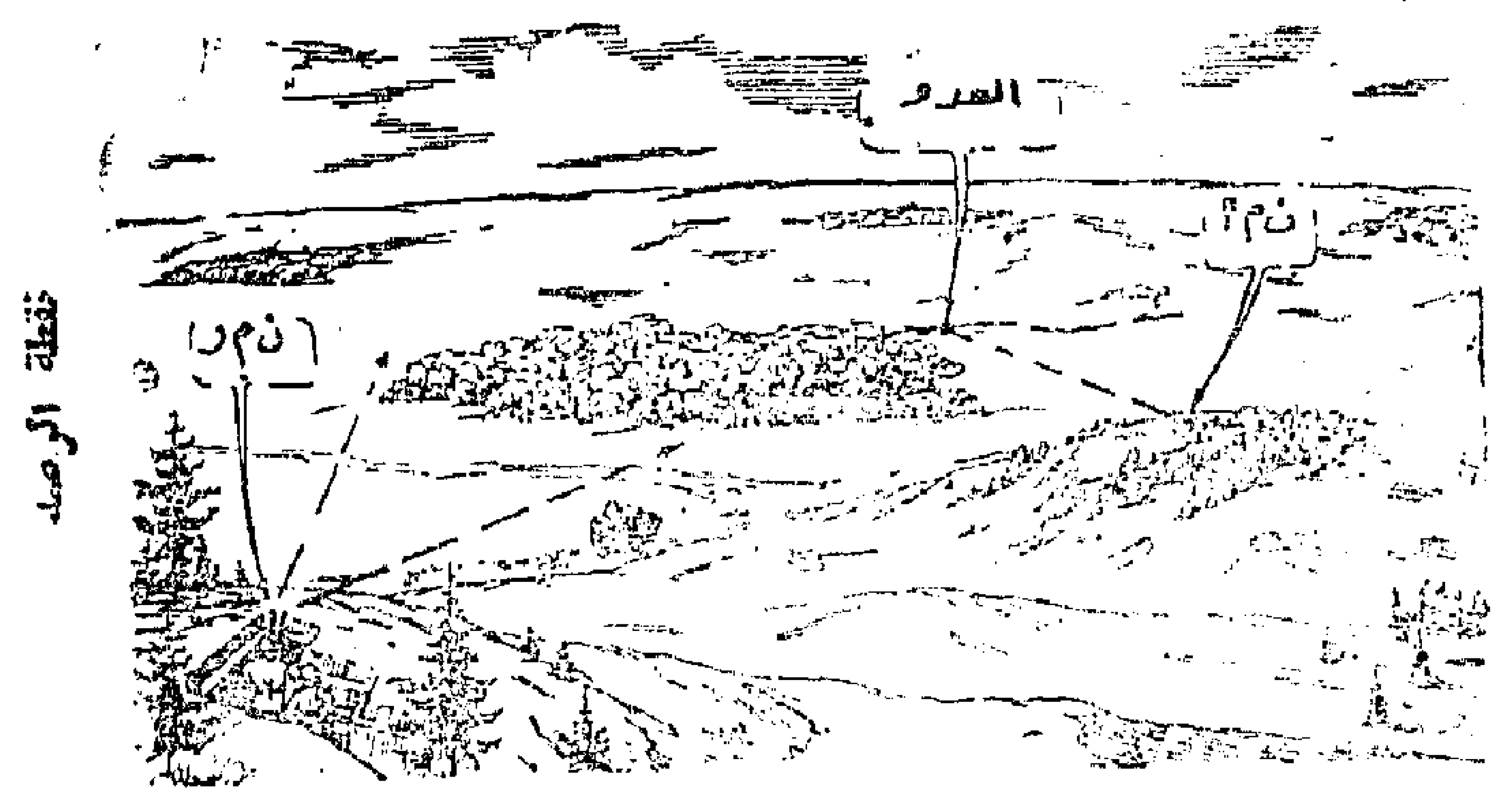
ولذلك فرجل المدفعية المحنك هو الذى يحدد مكان الهدف تمــاما عند اكتشافه له (وذلك بواسطة أجهزة خاصة لتحديد الهدف) ثم بعد ذلك فقط يمكنه اطلاق النار عليه ٠

والسؤال الآن : كيف يمكن تحديد مكان الهدف ؟

من حوالى مائة عام كان ميدان المعركة لايشمل سوى المشاة والمدفعية وكانت القوات المتحاربة متقاربة من بعضها وكان مسرح العمليات واضحا تماما لكل متحارب وكان من السهل على أى قائد من نقطة ملاحظته رؤية ميدان المعركة بالكامل بالعين المجردة دون حاجة الى منظار مقرب ٠

أما الآن فيختلف ميدان المعركة عن ذلك كلية ، فقد زادت القوات المشتركة فى المعركة بدرجة كبيرة كمــا تنوعت المعدات مع استخدامها بأعداد هائلة كما زاد مدى الأسلحة ، وتستخدم حاليا المدرعات والطائرات بكثرة ٠ كما أن استخدام المركبات سواء منها ذات العجل أو المجنزرة جعل القوات تتحرك بسرعة وبكفاءة فى سرعة المناورة فى أى اتجاه بأرض المعركة حيث يمكن أن يتم تحريك فرق كاملة بأسرع ما يمكن من مكان الى آخر بأرض المعركة ، وأصبح من المهم جدا الاختفاء عن أعين العــدو بالتمويه والا فستكون القوات هدفا سهلا ، ولا شك أنه خلال المراحل الحاسمة فى المعركة ستنكشف مواقع القوات ولكن الى أن تتم المعــركة يجب الاخفــاء الجيد والتمويه للقوات المتحــركة والتى فى المواقع ٠

وفن الاخفاء لايساعد فقط فى اخفاء المواقع عن العدو ولكن يساعد أيضا فى عملية خداع العدو وذلك بعمل مواقع هيكلية شبيهة بالأصلية ونقط ملاحظة هيكلية وكذا مواقع نيران خداعية وهذه المواقع الخداعية تختلف قليلا عن المواقع الأصلية فى مظهرها ، وأصبح الأمر يحتاج الى عين دقيقة الملاحظة لاستكشاف ميدان المعركة لمعرفة المواقع الحقيقية من الهيكلية وهى عملية صعبة ولكن لابد من انجــازها وتحديد الأهداف الحقيقية حتى يمكن للمدفعية التعامل معها ٠



(شكل ١١٦)

تتم الملاحظة من نقطتين فى وقت واحد بحيث يمكن رؤية الأهداف غير الواضحة من احدى النقطتين بواسطة النقطة الاخرى ٠

ن م أ = نقطة ملاحظة امامية

ن م ر = نقطة ملاحظة رئيسية

ويتم تحديد الأهداف بواسـطة الاسـتطلاع بجميع أنواع القوات وأولها استطلاع المدفعية وهو يتم بعدة طرق أهمهـا الاستطلاع من نقط الملاحظـة ٠

ونقط ملاحظة المدفعية عبارة عن ؛ عيون وآذان المدافع لأن معظم المدافع تطلق من مواقع مخفية جيدا خلف سواتر (خلف تل ـ فى غابة ـ خارج قرية ٠٠ الخ) حتى لا يتم رؤيتها بواسطة العدو ولكن فى نفس الوقت لايمكن لهذه المدافع رؤية أهدافها ، والذى يحدد الهدف للضاربين هو الفرد الموجود فى نقطة المـلاحظة حيث يحدد لجميـع المدافع أهدافها ويصحح لها الضرب اذا سقطت الدانات بعيدا عن هدفها ، ويتم الاتصال بين نقطة الملاحظة ومواقع المدافع بالتليفون أو اللاسلكى وبذلك لاتهـم المسافة بين موقع نقطة الملاحظـة وبين المدافع حيث يمكن أن تكون هذه المسافة كبيرة جدا ٠

وتعتبر نقطة الملاحظة الرئيسية هى النقطة المختصة بادارة النيران بينما تكون النقطة الأمامية أقرب ما يمكن للعدو (عادة تكون مع قوات المشاة الأمامية) ودائما تكون نقط الملاحظة هذه الهدف الرئيسى للعدو عند قيامه بالضربات على مواقعنـا حتى يمكنه اسكات المدفعية بضربه عيونها وآذانها !! وهى نقط الملاحظة ٠

العين المجهزة :

ان عين الانسان ترى الى أبعد الحدود والا ما كنا لنقدر على رؤية النجوم في السماء ولكن الرؤية شيء ومعرفة دقائق وتفاصيل ما نرى شيء آخر بمعنى أنه يمكنك رؤية رجل يسير على مسافة ١٠ كيلومترات بعيدا عنك في الصحراء ولكنك لن يمكنك التأكد أنه رجل وليس أي شيء آخر ٠

وسوف تتأكد أنه رجل عندما يكون فقط على مسافة ٢ كم منك، تقريبا وبنفس الطريقة يمكنك تمييز رجل يركب حصانا عندما يكون على مسافة ٣ كيلومتر منك ٠

هذا هو نظر الانسان ٠٠ فهل ينفع ذلك في نقط ملاحظة المدفعية؟!! الاجابة بالطبع «لا» ، لأن عين ميدان المعركة الحديثة ليس ٢ أو ٣ كيلومترات فقط ولكن ١٠ كيلومترات أو أكثر وبالتالى لن يمكنك تمييز الأهداف الا باستخدام وسائل مساعدة لتقريب الأهداف لتراها بوضوح وخاصة وأن العدو يموه جميع معداته ومواقعه فى المعركة ٠

ولذلك تستخدم الأجهزة البصرية فى نقط الملاحظة لتزيد من قدرة الملاحظة على تحديد تفاصيل الأهداف بدقة والتفريق بين الهدف الخداعي والهدف الحقيقى والبحث عن الأهداف المموهة والمخفية جيدا ٠

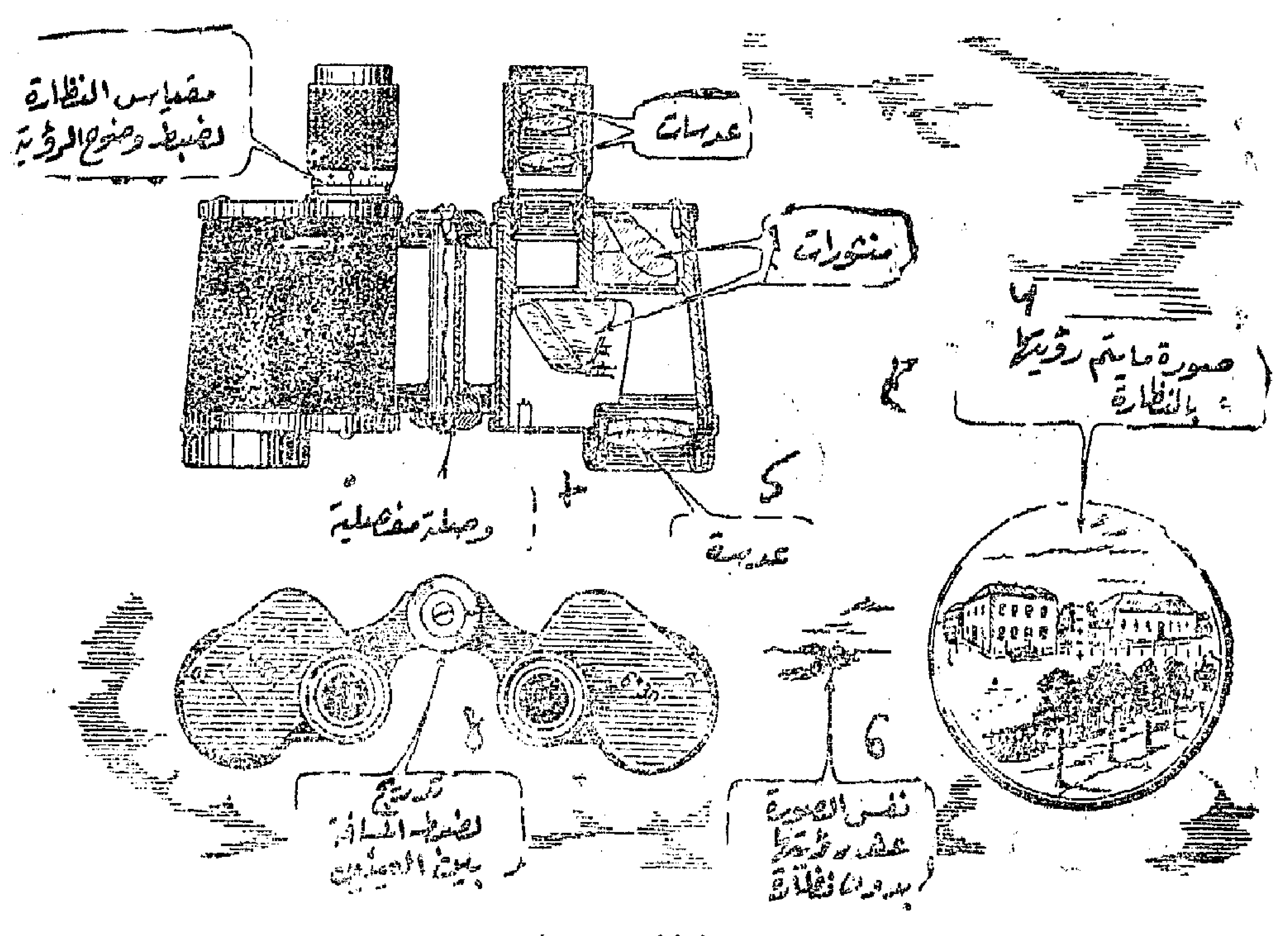
ويستخدم فى ذلك نظارة الميدان (شكل ١١٧) ٠

ولكن لنظارة الميدان عيوبها لأنها ليست مزودة بحامل وبالتالى فانها تسبب التعب لأيدى مستخدمها وكذا تجهد عينيه من كثرة رفعها لأعلى لوضعها على العينين ثم انزالها مرة أخرى ثم رفعها مرة ثانية وهكذا لمدة ساعتين مثلا ! ٠

والعيب الثانى أن نظارة الميدان لاتكبر الا فى حدود ٦ مرات وفى النادر ٨ مرات (تكون الصورة أصغر) وأحيانا يكون الهدف بعيدا جدا وبالتالى يكون التكبير الحادث غير كاف ٠

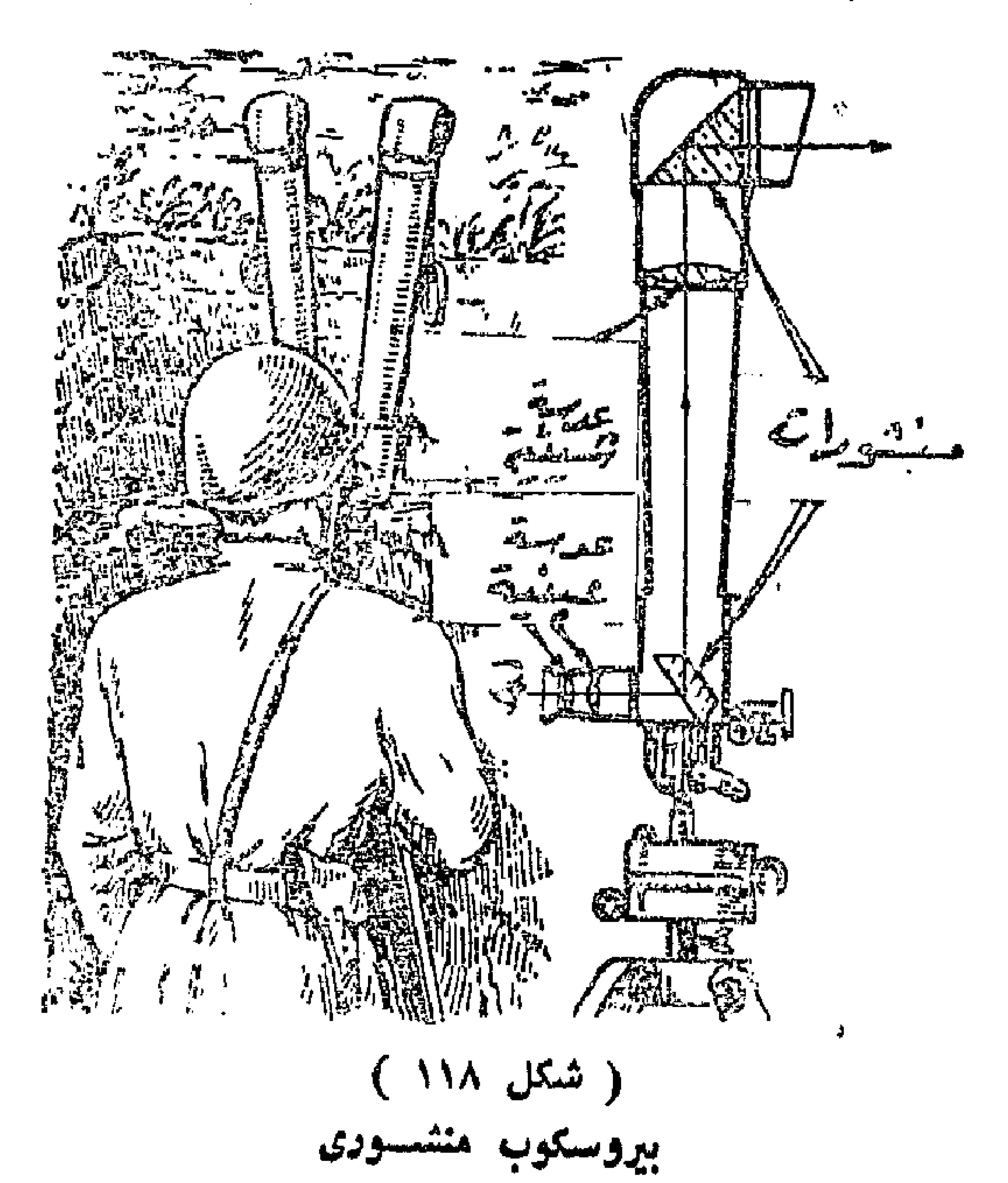
وللنظارة عيب ثالث وهو ضرورة وقوفك عند النظر بها وهذا يعرض مستخدمها بالميدان للاصابة لأنه سينكشف من موقعه ٠

ولذلك تستخدم أجهزة بصرية متطورة بالمدافع اسمها « البيروسكوبات » ذات تكبير شديد وعلى حامل ثابت ولا تكشف مستخدمها وأبسطها يوضح بالشكل ــ ١١٨ ولكن يعيبه أنه لا يكبر علاوة على صغر



(شكل ١١٧)
نظارة الميدان المنشورية

مجال رؤيته ، أما الموضح بالشكل ١١٨ فانه عبارة عن بيروسكوب متطور من المستخدم حاليا بالجيوش .

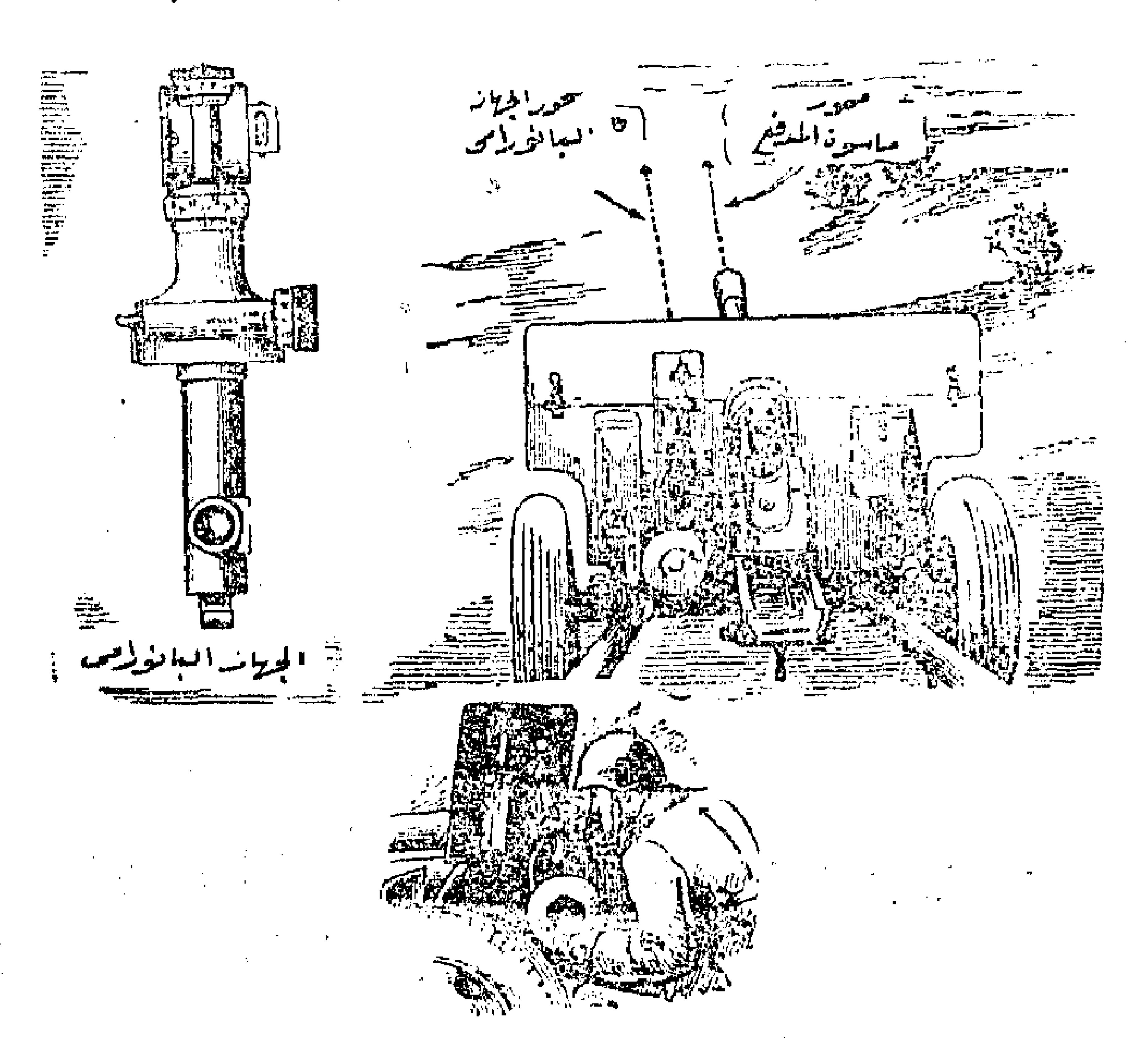


(شكل ١١٨)
بيروسكوب منشورى

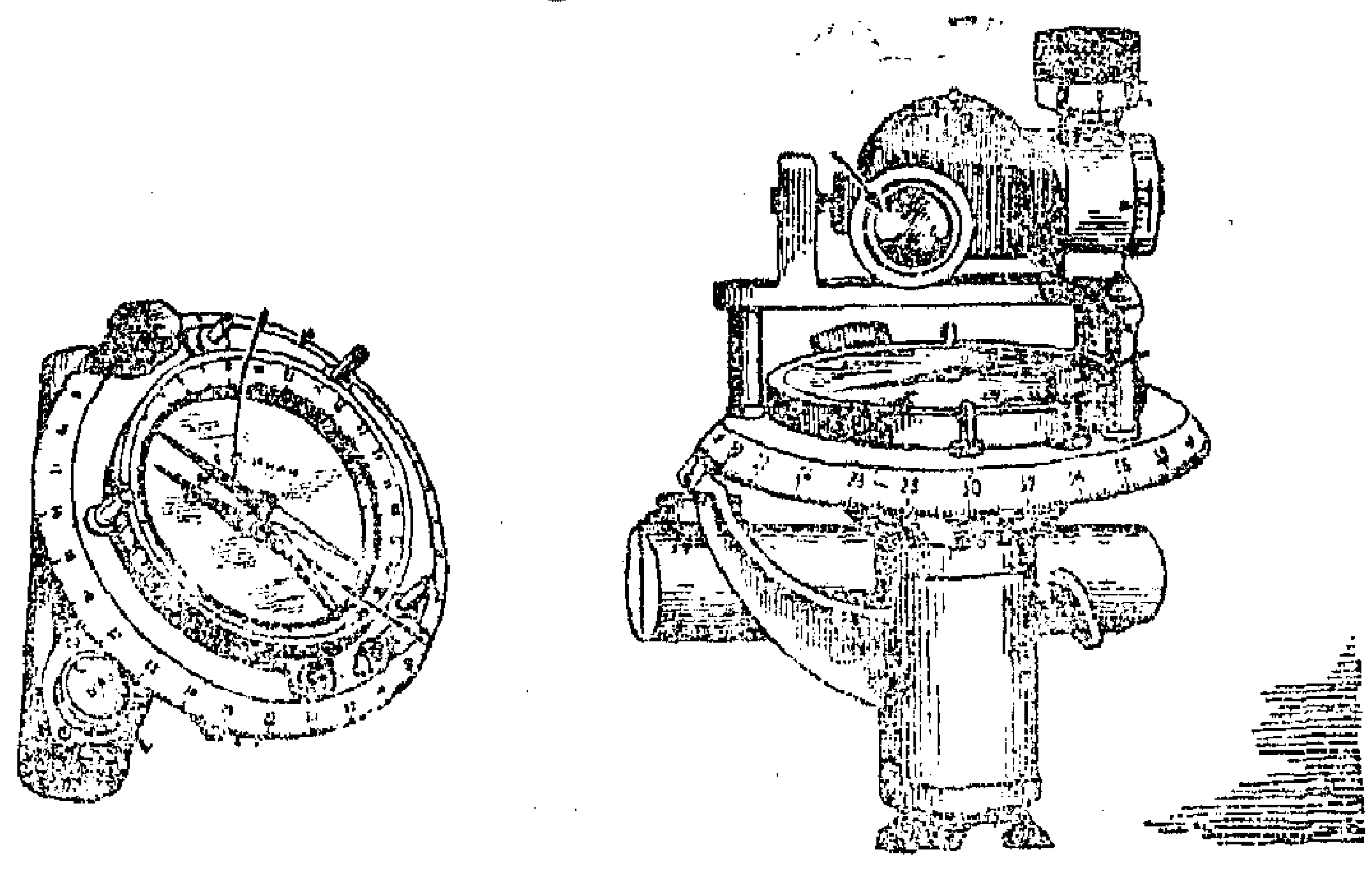
هذا ويتم تزويد المدفع بأجهزة تنشين لضبط وضع ماسورة المدفع على هدفها تماما وأهمها هو « جهاز الرؤية البانورامى » شكل ١١٩ ، (شكل ١٢٠) .

وهو يشبه البيروسكوب .

أما فى حالة قيام المدفعية بالضرب على أهداف غير منظورة (ضرب غير مباشر) فانه يتم استخدام جهاز يركب على المدفع اسمه (الموجه » أو « الدايريكتور » كما يطلق عليه رجال المدفعية



(شكل ١١٩)
يتم ضبط جهاز الرؤية البانورامي للضرب المباشر بحيث يكون محور الجهاز موازيا لمحور ماسورة المدفع



(شكل ١٢٠)
دايريكتور المدفعية

المدافع المضادة للطائرات

المدافع المضادة للطائرات

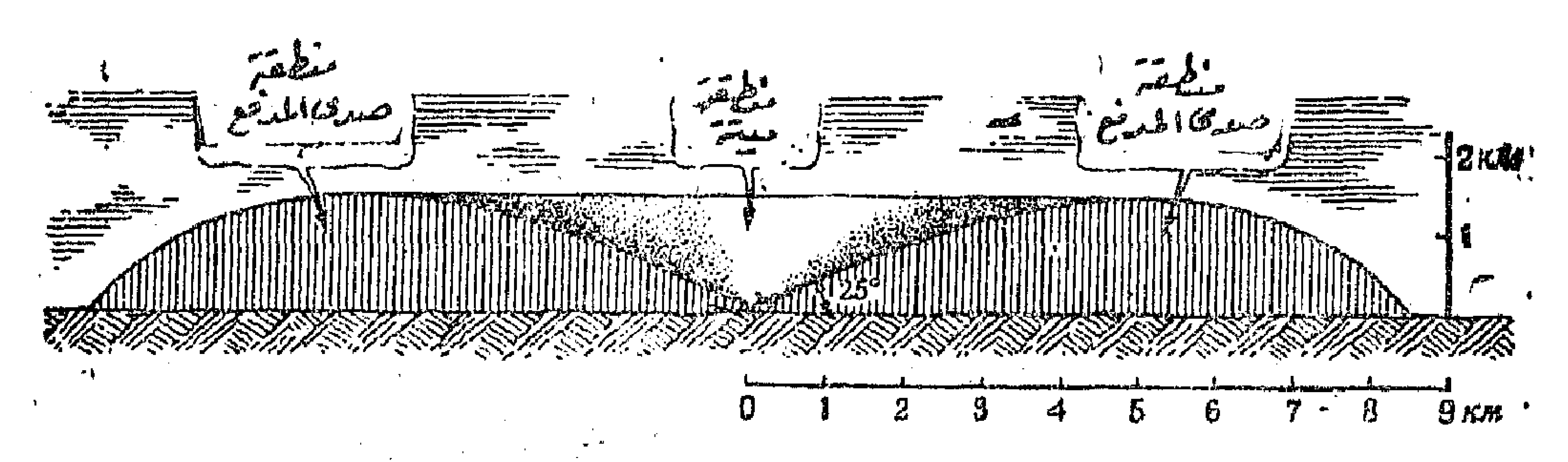
ان من أصعب الأمور الضرب على هدف متحرك فما بالنا بالهدف الطائر فى السماء ؟ ٠

فنحن نعرف أنه لكى نصيب هدفا متحركا يجب أن يوجه المدفع كل عملية اطلاق طبقا لحركة الهدف ، وهنا يجب عمل حساب مسافة تحرك الهدف من لحظة التعمير ثم الاطلاق حيث يجب أن تطلق الدانة فى المكان الذى سيصل اليه الهدف المتحرك وليس مكان الهدف الأصلى والا فلن يصاب الهدف أبدا ٠

وتقوم طائرات العدو بالهجوم من الجو لمساعدة القوات الأرضية وبالتالى يجب على رجال المدفعية طردها من سماء المعركة وهذه الطائرات تطير على ارتفاعات مختلفة ولابد من وجود أنواع خاصة من المدافع للتعامل معها وهى المدافع المضادة للطائرات ، ولا تصلح المدافع الأرضية للتعامل مع الطائرات ، فالمدفع المضاد للدبابات مثلا تصل دانته الى ٨ كم بينما الطائرات التى تهاجم تطير على ارتفاعات منخفضة جدا تصل أحيانا بارتفاع الأشجار ! كما أن الطائرة يمكن أن تظهر فجأة وفى أى اتجاه بالنسبة للمدفع بينما الدبابة مثلا تكون دائما معروفة الاتجاه بالنسبة للمدفع وهذا يستتبع أن يكون المدفع قادرا على الدوران حول قاعدته دورة كاملة أى ٣٦٠° بينما زوايا التحرك الأفقى للمدافع العادية محدودة جدا كما سبق وعرفنا ، هذا وتطير الطائرة بسرعة عالية جدا ــ من ٢٠٠ ــ ٣٠٠ متر/ثانية بينما لاتزيد سرعة الدبابة فى ميدان المعركة فى المتوسط عن ٢٠ متر/ثانية ٠ ولا تمكث الطائرة فوق ميدان المعركة

لأكثر من دقائق معدودة يجب فيهـــا على ضـــارب المدفع سرعة تجهيزه وإطلاقه قبل اختفاء الطائرة من سماء المعركة ٠

نخلص من هذا أن تحديد مكان الطائرة فى الجو أصعب من عمليــة تحديد مكان هدف أرضى لأن تحديد مكان الهدف الارضى يتطلب معرفة مداه (مسافته) واتجاهه بينما لتحديد مكان الطائرة نحتاج علاوة على ذلك الى ارتفاع الطائرة وهذا ما يجعل العملية صعبة وبالتالى لابد من تزويد المدفع بأجهزة اضافية لتقوم بهذه المهمة ٠



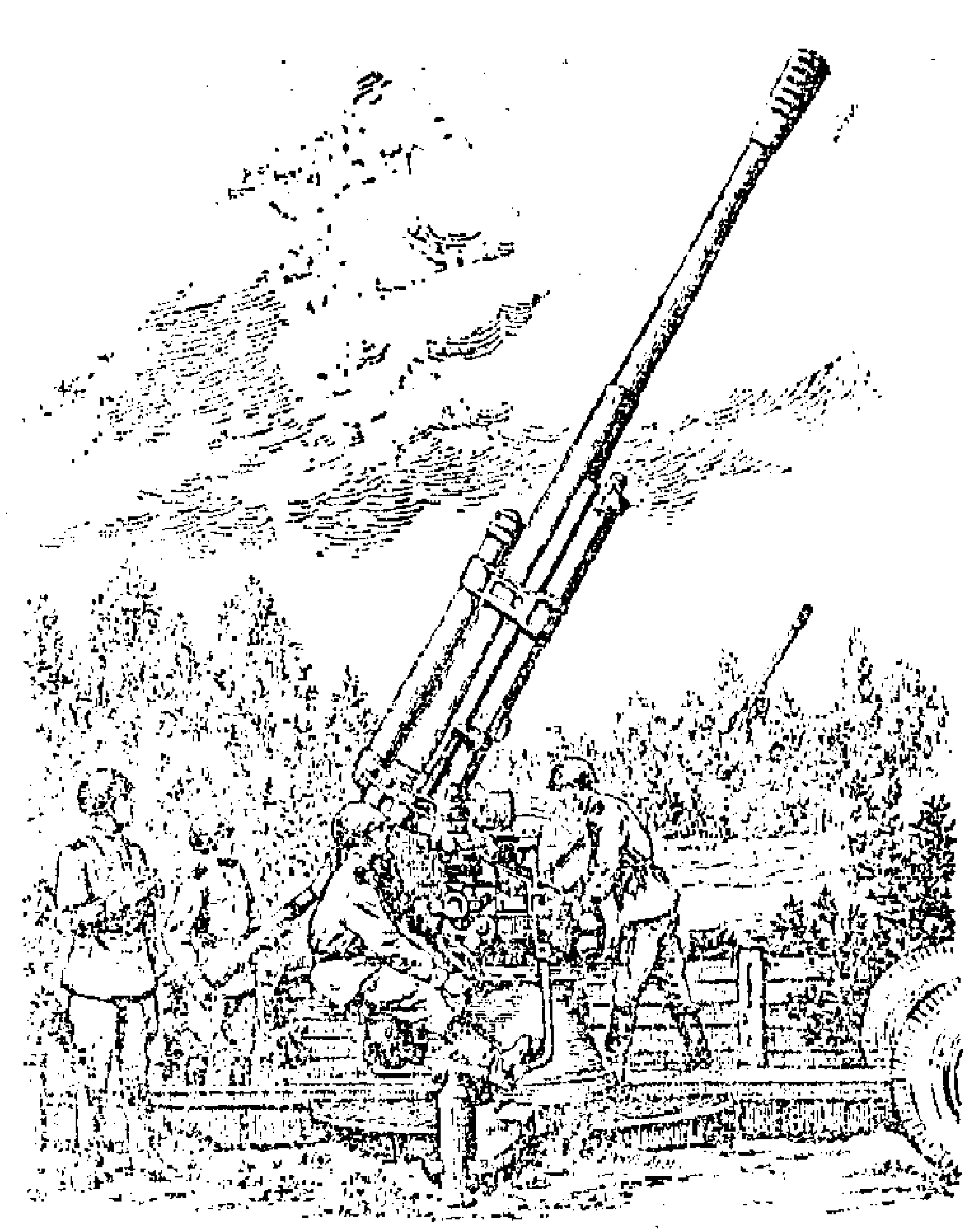
(شكل ١٢١)
عند ارتفاع ٢ كيلومتر تكون الطائرة خارج مدى المدفع المضاد للدبابات

ان تحديد مكان دبابة على الأرض يمكن بالعين المجردة بربط مسافته بأى علامة أرضية مميزة معروفة المسافة مثل منزل أو شجرة أو تل من الرمال ولكن الطائرة كيف السبيل الى ربط مسافتها فى السماء ؟! ومن المؤكد أنك لو نظرت بالمنظار المكبر الى طائرة تطير عاليا فلن تتمكن من رؤيتها لأنه ليس من السهل أبدا توجيه المنظار ناحية هدف صغير فى السماء وهنا أيضا يجدر ذكر أن المدافع المضادة للدبابات ومدافع الميدان محدودة زاوية الارتفاع فاذا كانت هناك طائرة على ارتفاع ٢ كيلومتر مثلا فى الجو وحاولنا اصابتها بمدفع مضاد للدبابات مثل المدفع ٧٦ مم نجد أن أقصى زاوية ارتفاع له هى ٥٢٥ وبذلك ستأخذ الدانة مسارا كالموضح بالشكل ــ ١٢١ وتطير الدانة في مسار منحن وبارتفاع أقصاه ٥ر١ كيلومتر تطير الطائرة على ارتفاع ٢ كيلومتر بأمان تام ٠ ولذلك فان المنطقة التى

لايمكن لدانة المدفع الوصول اليهـا تسمى « المنطقة الميتة » وهى منطقة كبيرة جدا يمكن للطائرة الطيران فيها بأمان تـام وحتى بارتفـاع أقل من ٥ر١ كيلومتر ٠

المدفع المضاد للطائرات :

يختلف تصميم المدفع المضـاد للطائرات كثيرا عن مدفع الميـدان أو المدفع المضـاد للدبابات فليس له غنـداق أو عجلات فهـو يوضـع على قاعدة معدنية مثبت فى الأرض ٠ كما أن منجلة الاتجاه الخاصـة بالمدفع تسـمح بدوران ماسـورة المدفع حـول قاعدتها ٣٦٠° يمينـا أو يسارا ٠ ومنجلة الارتفاع ناعمة وترفع الماسورة بسرعة لأعلى من ـ ٣ درجات (تحت الخط الأفقى) الى ٨٢° فوق المستوى الأفقى أى يمكن للمدفع الاطلاق والماسورة رأسية تقريبا (شكل ١٢٢) ٠



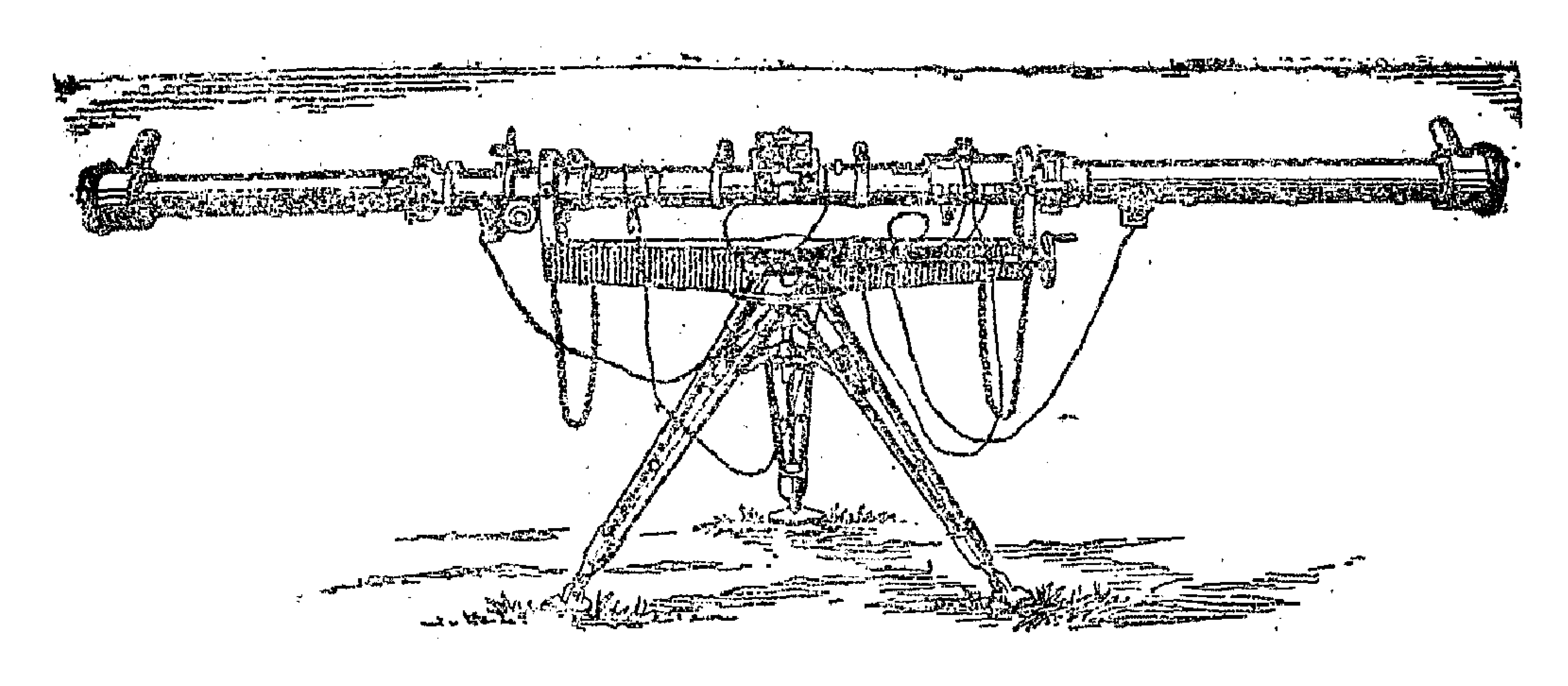
(شكل ١٢٢)
مدفع مضاد للطائرات اثناء التعمير

كيف يتم تحديد الهدف للمدفع ؟

أولا يجب التنويه بأن الطائرة يمكن أن تظهر فوق المدفع فجأة وبأى ارتفاع ومن أى اتجاه وبالتالى لايمكن توجيه ماسورة المدفع مبدئيا نحو الهدف كما يحدث فى المدافع الميدانيـة وعنـد ظهـور الطائرة يجب أن يطلق المدفع فورا ٠ ولذلك يجب أن يتحدد مدى وارتفاع الطائرة فورا ،

هذا ويجب أن يتكرر باستمرار تحديد المدى . والارتفاع وبسرعة لأن مكان الطائرة فى الجو يتغير بصفة مستمرة ، وهذه المعلومات يجب أن تعطى للمدافع فى مواقعها بسرعة حتى يمكنها الاطلاق فى اللحظة المناسبة ويستخدم لتحديد ارتفاع ومسافة الهدف جهاز يسمى « جهاز تحديد المدى والارتفاع » شكل ــ ١٢٣ .

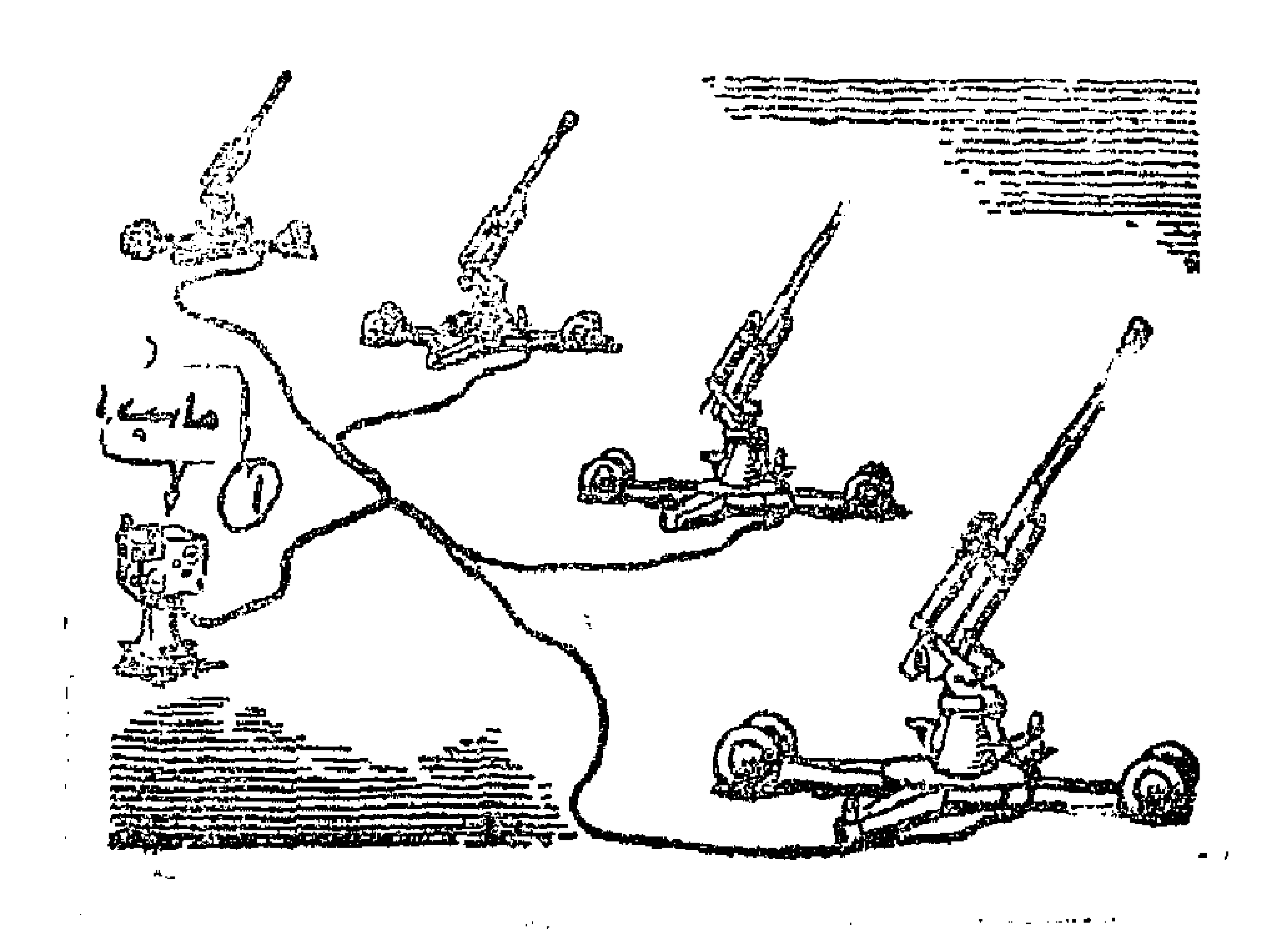
ولكن المشكلة ليست فقط فى تحديد مدى وارتفاع « الطائرة ولكن أيضا فى تحديد النقطة التى يجب أن يتم تنشين المدفع عليها أمام الطائرة حتى تصل الطائرة اليها فى وقت واحد مع دانة المدفع ويتلاقيان فى نقطة واحدة تنفجر على أثرها الدانة فى الطائرة وهذا يحتاج الى عملية حسابية تربط سرعة الطائرة بزمن طيران الدانة وتتم هذه العملية بجهاز



(شكل ١٢٣)

محدد المدى والارتفاع

يسمى الحاسب وتنتقل المعلومات منه الى المدافع أوتوماتيكيا عن طريق كبلات كهربائية وتستقبل هذه المعلومات أجهزة خاصة تثبت على المدافع، (شكل ــ ١٢٤) .



(شكل ١٢٤)

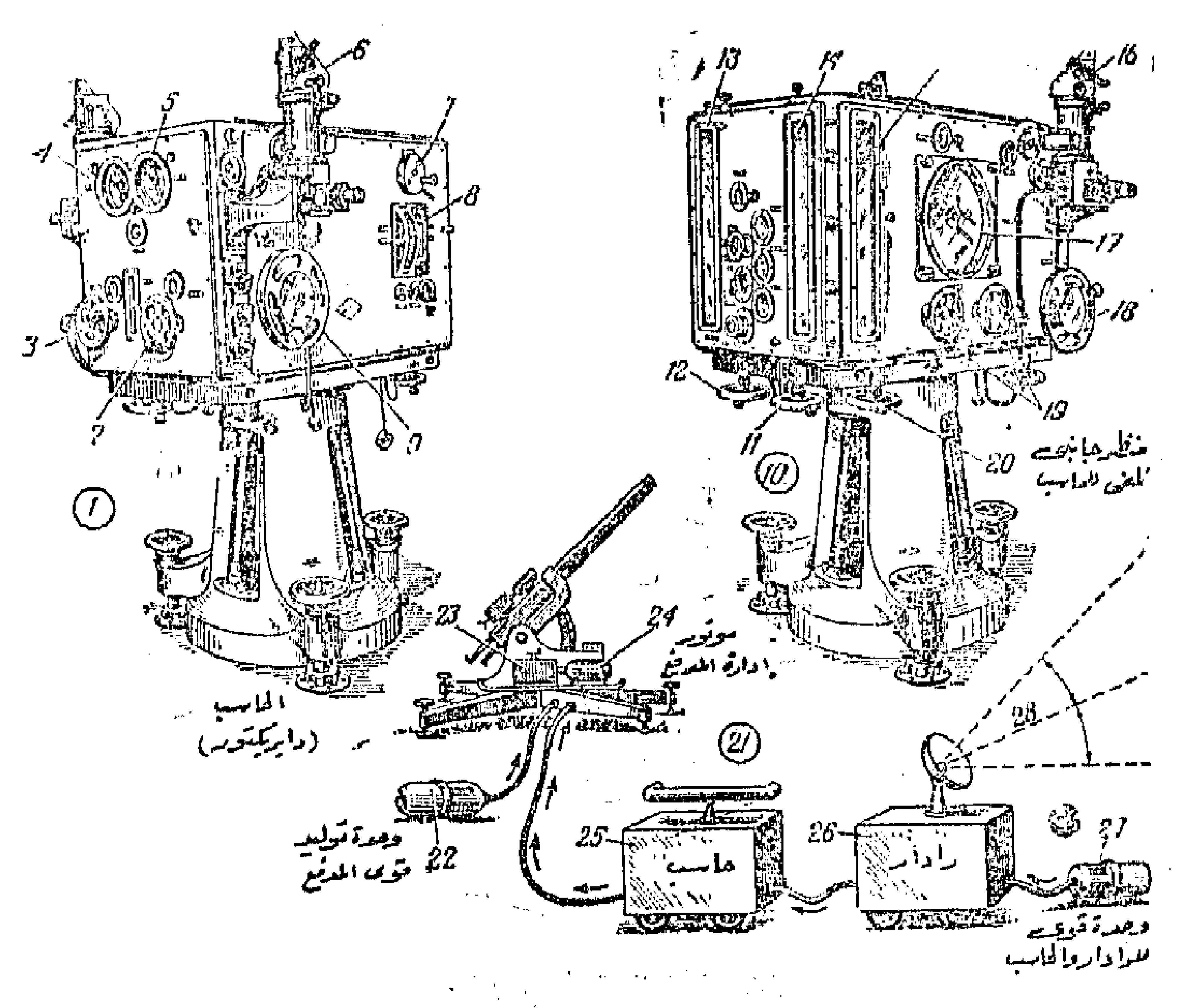
اتصال الحاسب بالمدافع

رادار قيادة النيران

بالنسبة لجهاز تحديد المدى والارتفاع ، فليس من المتيسر دائمـــا استخدامه هو والأجهزة البصرية الأخرى لأنها لا تصلح للاستخدام الا فى الجو الصافى ونهارا فقط ٠

ولذلك فعندما تكون الرؤية معدومة أو رديئة لابد من وجود أجهزة بديلة تمكن رجال المدفعية من اكتشاف الهدف وتحديد مداه وارتفاعه فى جميع الأجواء والأوقات ٠

وحاليا يستخدم جهاز رادار يمكنه اكتشاف الطائرات من مسافة ١٥ الى ٢٠ كم وأكثر ٠

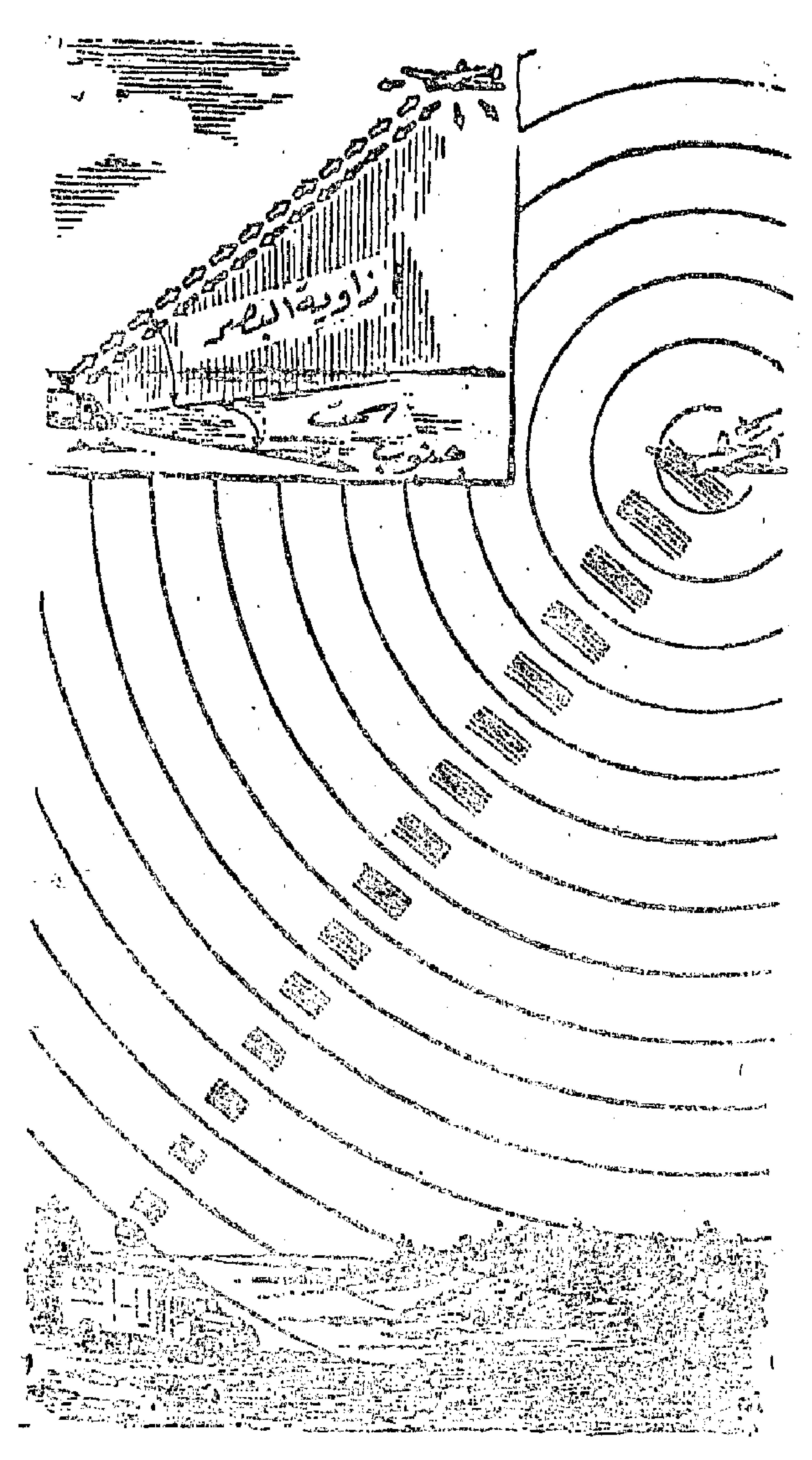


(شكل ١٢٥)
(الرادار والحاسب ووضعهم مع المدفع المضاد للطائرات)

وفكرة عمل الرادار تنحصر فى الآتى : ـ

كلنا نعرف نظرية صدى الصوت فعندما تصيح مناديا على أى فرد وأنت واقف على أحد جانبى نهر وهو على الجانب الآخر فان الموجة الصوتية الناشئة عن صوتك سوف تنتشر وتتجه الى الشاطىء البعيد للنهر وتصطدم بالحافة العالية للشاطىء وتنعكس منها ٠ وبعد برهة ترتد الموجة الصوتية الى أذنك وتسمع انعكاس صوتك ولكن بدرجة أخف (أضعف) وهذا هو صدى الصوت ٠ ويمكن بضبط الساعة وملاحظتها معرفة الزمن الذى يستغرقه الصوت ذهابا وايابا وليكن ذلك ٣ ثوان مثلا ٠

وبذلك يكون الزمن للذهاب فقط ١ر٥ ثانية ومن المعروف أن سرعة الصوت هى ٣٤٠ متر فى الثانية وبذلك فان المسافة التى قطعها الصوت فى ١ر٥ ثانية تساوى ٥١٠ متر تقريبـــا والرادار يعتمد فى عمله على انعكاس الموجات ولكن الموجات الرادارية وليس الصوتية ، حيث يقوم مرسل خاص بارسال موجات رادارية (شكل ١٢٦) فى الجو ٠ فاذا كان هناك طائرة فى الجو تنعكس الموجـات الرادارية منها ويستقبلها المستقبل ٠



(شكل ١٢٦)

المرسل بالرادار يقوم بارسال موجات رادارية فى الجو على شعاع ضيق موجه وتنعكس هذه الموجات عن المستقبل فورا

وقد صمم المستقبل بحيث يتولد فيه تيار كهربائى عند اسـتقباله للموجات المرتدة ، وهذا التيار الناشىء يدل على وجود الهدف ·

وفور ظهور التيار الكهربائى فمعنى ذلك أن الهـــدف قد التقط وبذلك يتم فورا حساب زاوية السمت (شـــكل ـ ١٢٦) وزاوية البصر (الرصد) ويتم قراءة هذه الزوايات على مبين الجهاز · ويقـوم الرادار أيضا بحساب المسافة الى الهدف كالآتى : ـ

يقوم المرسل بارسال طاقة كهرومغناطيسية غير مستمرة ولكن على شكل نبضات متقطعة عبارة عن اشـارات رادارية متتابعـة على فترات منتظمة . ويشتمل الشعاع الرادارى على نبضـات منفصـلة تنعكس من الهدف مكونة « الصدى الرادارى » وهو الذى يمكننا من حساب مسافة الهدف . ويتم الحساب بنفس الطريقة التى سبق شرحها فى حسـاب صدى الصوت ولكن مع ملاحظة أن سرعة الموجات الرادارية أكبر بمليون مرة من سرعة الصوت فهى تساوى ٣٠٠ر٠٠٠ كم فى الثانيـة أى أن الموجة الرادارية تقطع ٣٠٠ متر فى واحد ميكروثانية ($\frac{١}{١ر٠٠٠ر٠٠٠}$ من الثانية) .

فاذا فرضـنا أن زمنـا قدره ٢٠٠ ميكروثانية قد مضت من بداية ارسال النبضة حتى انعكاسها ثانية فان المسافة المقطـوعة بواسـطة النبضة الى الهدف ورجوعها ثانية الى المستقبل ستساوى ٣٠٠ × ٢٠٠ = ٦٠ر٠٠٠ متر وبالتالى فان المسافة الى الهدف تساوى = ٦٠ر٠٠٠ ÷ ٢ = ٣٠ر٠٠٠ متر أى ٣٠ كيلومترا .

وبذلك يكون الصدى الرادارى قد مكننا من حساب مسافة الهدف تماما كما يفعل صدى الصوت ولكن الفرق الوحيد هو أن صدى الصوت يرتد فى بضعة ثوان بينما الصـدى الرادارى يرتد فى أجزاء من المليون من الثانية .

المصطلحات الفنية الانجليزية

المدافع – ١٩٣

— A —

Ammunition	ذخـــيرة
anti air craft gun	مدفع مضاد للطائرات
armour—piercing cap	غطاء اختراق
armour—piercing effect	تأثير اختراق الدرع
antitank gun	مدفع مضاد للدبابات
aerial bomb	قنبلة طائرات
arrester	موقف
artillery	مدفعية
assembled round	طلقة مجمعة
ammunition painting	طلاء الذخيرة
ammunition stock	رصة الذخيرة
axle of extractor	محور القاذف
air resistance	مقاومة الهواء

— B —

Blank cartridge	خرطوشة فشنك
breech block	كتلة الترباس
bursting charge	عبوة محطمة
bomb	قنبلة
base fuse	طابة قاعدية
base plug	سدادة قاعدية
barrel	ماسورة
bullet	طلقة (أسلحة صغيرة)
bracket	حمالة ـ كثيفة
ballistic	باليستيكي

bag loading round	طلقة ذات خرطوشة قماش
blasting machine	ديناموا نسف
barrel length	طول الماسورة
battery	بطارية (سرية) مدفعية
battalion	كتيبـــة

— C —

combustion chamber	غرفة احتراق
cartridge	خرطوشة
chemical shell	دانة كيماوية
closing mechanism	آلية قفل الترباس
case	وعاء الخرطوشة
charge	عبـــوة
combustion catalist	وسيط الاحتراق
cast charge	عبوة مصبوبة
casing	غـــلاف
cradle	المهــد
cleaning	تنظيف
cap	غطــاء
caliber	عيـــار
countererecoil	الرجوع
clearance	خلوص
compressed nitrogen	نيتروجين مضغوط
crew	طقم
coast artillery	مدفعية ساحلية
commander of the gun	قائد طقم المدفع
cannon	مدفع
combat vehicle	عربة قتالية
centre of gravity	مركز ثقل

— D —

Detonator	مفجر
Detonator cup	وعاء المفجر
detachable head	رأس منفصلة
detonation	انفجــار
diaphragm	غشــاء
damper	مخفف صدمة
dummy round	طلقة تدريب

— E —

Envelope	غــلاف
explosive	مادة مفرقعة
explosion	فرقعة ـ انفجار
ejection charge	عبوة طاردة
electric primer	بادىء كهربائى
elevating mechanism	منجلة الارتفاع
equilibrator	جهاز التوازن ـ الموازن
eccentric	لا مركزى
extractor	قاذف

— F —

filling	ملء
fuse	طابة
fuel	وقود
fin	زعنفة
fin vane	مسطح الزعنفة
flame damper	مقلل اللهب
firing mechanism	آلية ضرب النار
firing pin	ابرة ضرب النار

fragmentation shell	دانة شظايا
fused round	طلقة بالطابة
finned rocket projectile	قذيفة صاروخية ذات زعانف

— G —

gun	مدفع
gyroscope	جيروسكوب
gun Lubricant	شحم مدافع
gun laying	توجيه المدافع
gun--Howitzser	مدفع ـ هاوتزر
gun sight	منظار المدفعية

— H —

Hollow charge	عبوة مجوفة
hard core shell	دانة سابو
high explosive shell	دانة شديدة الانفجار
hand grenade	قنبلة يدوية
handle	مقبض
Howitzer	هاوتزر

— I —

incendiary bomb	قنبلة حارقة
igniter	مشعل
illuminating shell	قنبلة مضيئة
igniting cap	كبسولة اشعال
internal cylinder	اسطوانة داخلية
initial velocity	السرعة الابتدائية
impact fuse	طابة طرقية

— L —

Lower carriage	العربة السفلى

— M —

Misfire	عدم اصابة الهدف
Mortar	هاون
multi section charge	عبوة مجزاة
muz.le brake	مخفف الصدمة الفوهية
moderator	منظم
maximum angle	أكبر زاوية
minimum angle	أصغر زاوية
manual extractor	عتلة القذف اليدوى
mechanizm	آلية
muzzle velocity	السرعة الفوهية

— N —

Nozzle	فوهة
Neck	عنق
number of riffings	عدد الششخان
nose percussion fuse	طابة طرقية أمامية (فى المقدمة)

— O —

open fire	يطلق النار
oxidizer	عامل مؤكسد
opening mechanism	آلية الفتح
observation point	نقطة ملاحظة

— P —

propellent charge	عبوة قاذفة
parachute	باراشوت
pressed charge	عبوة مكبوسة
powder	بارود
practice round	طلقة تدريب
preparation for firing	الاعداد للضرب
platoon	فصيلة
panoramic telescope	تلسكوب بانورامى

— R —

range	مدى
Rocket	صاروخ
rifle	بندقية
reduced charge	عبوة مخفضة
retarder	وسيلة تأخير
reaction force	قوة رد الفعل
radio fuse	طابة رادارية
recoil brake	جهاز الرجوع
recoil	ارتداد
recoil system	جهاز الارتداد والرجوع
rags waste	كهنة نظافة
recuperator	جهاز الاعادة

— S —

Smoke shell	قنبلة دخان
Secondary charge	عبوة مساعدة
steel case	خرطوشة من الصلب
shell	دانة

Shell grease	شحم الدانة
spring	ياى
Semi-automatic	نصف آلى
shrapnel	شرابنل
sector	قوس مسنن
Spindle	عمود
Stop	مصد
Sight box	صندوق جهاز التنشين
Screw breechblock	كتلة ترباس بلولب
spade	ظفر الغنداق
Self propelled gun	مدفع ذاتى الحركة

— T —

traversing mechanism	آلية الاتجاه
Tactical missile	قذيفة تكتيكية
trial	الغنداق
timing tube	أنبوبة توقيت
time fuse	طابة زمنية
trotyl (trynitrotoluene)	تروتيل
tracer	كاشف
turbojet missile	صاروخ موجه ذو دفع تربينى نفاث
trunion	محاور المهد
trunion Socket	صرة المحور
trial handspike	يد المناولة
top carriage	العربة العليا
tee	وصلة ثلاثية
tripod	حامل ذو ثلاث أرجل
traversing hand wheel	العجلة اليدوية للحركة العرضية

warhead	الرأس المحطمة
worm wheel	ترس دودى
weight of the gun	وزن المدفع
wad	القطعة الخشبية لتنظيف ماسورة المدفع
wedge breachblock	كتلة ترباس اسفينية

الفهـــرس

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٨٥/٥٠٥٨

ISBN ـ ٩٧٧ ـ ٠١ ـ ٠٦٩٦ ـ ٨

هذا الكتاب عبارة عن شرح مبسط مدعم بالرسوم التوضيحية للمدافع منذ عرفها التاريخ إلى عصرنا هذا الذى نعيشه متوخيا فى سرده وشرحه إعطاء القارىء ـ سواء كان عسكريا أو مدنيا من هواة الثقافة العسكرية ـ فكرة شاملة عن تفاصيل أجزاء المدافع وكيفية عملها وأنواع الذخيرة المستخدمة بالمدافع بأنواعها ، مع إعطاء فكرة مبسطة عن الأجهزة التى تستخدم مع المدافع لرصد الأهداف .

وهذا الكتاب يصلح للدارسين ولهواة الثقافة العسكرية على جميع المستويات وخاصة طلبة التدريب العسكرى الجامعى الذين تعدهم الدولة للذود عن الوطن .



مطابع الهيئة المصرية العا[مة للكتاب]

٢٥٠ قرشا